# Der geologische Bau des Gebirges zwischen Frohnleiten, Übelbach und Deutsch-Feistritz, Steiermark

Von

Dr. Lukas Waagen

(Mit 2 Textfiguren)

(Vorgelegt in der Sitzung am 26. Juni 1930)

## I. Stratigraphie und Schollentektonik.

Im Jahre 1928 hat Prof. Dr. A. Tornquist in den Sitzungsberichten der Akademie der Wissenschaften in Wien seine Arbeit über: »Das System der Blei-Zinkerz-Pyrit-Vererzung im Grazer Gebirge«[1] veröffentlicht und dieser eine Karte im annähernden Maßstabe 1:60.000 beigefügt, welche in gemeinsamer Arbeit von ihm mit Herrn Dr. E. Clar entstand.

Im Jahre des Erscheinens dieser Arbeit habe auch ich das gleiche Gebiet geologisch kartiert, und es hat sich gezeigt, daß die Karte von Tornquist-Clar in weitgehendem Maße schematisiert wurde, so daß sie nur in den ganz großen Grundzügen als den Tatsachen entsprechend angesehen werden kann. Es sind sowohl bezüglich der Stratigraphie wie der Schichtverbreitung und ebenso bezüglich der Tektonik durch meine Aufnahme so zahlreiche neue Tatsachen festgestellt worden, daß es wohl angezeigt erscheint, diese meine Ergebnisse der veröffentlichten Karte von Tornquist-Clar gegenüberzustellen.

Vergleicht man die beiden Kartenbilder, so erkennt man als die übereinstimmenden Grundzüge: das Vorhandensein eines Schöcklkalkzuges, der sich von Schloß Rabenstein an der Mur bis zum Übelbach oberhalb Waldstein erstreckt und beiderseits von Schiefern begleitet wird. Übereinstimmung besteht weiters darin, daß sich im Gebiete des Parmaseggkogels wie auch im Gebiete des Schartnerkogels eine größere Masse von devonischem Dolomit ausbreitet. Aber schon bei diesen Übereinstimmungen sind in Einzelheiten besonders in den Formationsgrenzen und in der Gliederung der Schiefer recht weitgehende Verschiedenheiten vorhanden. Ebenso gehen unsere Anschauungen über die Tektonik des bearbeiteten Gebietes recht weit auseinander.

[1] Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. in Wien, Mathem.-naturw. Kl., Abt. I, 137. Bd., 7. Heft, 1928, p. 383 bis 399.

In der Gegend von Deutsch-Feistritz erstreckt sich zwischen der Mur und dem Übelbach ein Zug typischer Schöcklkalke, welcher bereits außerhalb der Kartenskizze von Tornquist-Clar gelegen ist. Im W dieses Zuges sieht man eine Schieferserie dem Kalke aufgelagert, welche von diesem weg gegen W einfällt und durch die starke Beteiligung von Grünschiefern ausgezeichnet wird und wohl mit aller Wahrscheinlichkeit als mit den Taschenschiefern ident aufgefaßt werden darf. Diese Schiefer umziehen im O, S und W die Bergnase, welche vom Parmaseggkogel gegen Zitoll herabzieht. Diese Bergnase selbst wird aus anders gearteten Schiefern zusammengesetzt, welche zwar fast unmerklich aus den Taschenschiefern hervorgehen, in den höheren Lagen sich aber doch wesentlich von diesen unterscheiden. Heritsch,[1] der das Profil Zitoll—Parmaseggkogel 1917 beschrieb, hat diese Schiefer auch bereits ganz richtig von den Taschenschiefern abgetrennt, indem er sie als einen »Komplex von Schiefern, in dem Chloritschiefer gegenüber Tonschiefern und phyllitischen Schiefern zurücktreten,« bezeichnete, und ich habe diese Schieferserie 1929 als »Falbenschiefer« bezeichnet.[2] Sie sind, über die Angaben von Heritsch hinausgehend, noch dadurch zu charakterisieren, daß unter ihnen auch häufig kieselige Schiefer vorhanden sind und daß sie häufig eine falbe bis gelbe Färbung aufweisen, wodurch sie sich schon für das Auge von den Taschenschiefern unterscheiden. Ihr Hangendes bilden flachgelagerte blaue Kalkschiefer und auf diese folgen die Gesteine der Dolomit-Sandstein-Serie, weitaus überwiegend aus Dolomit und nur ganz untergeordnet aus Sandstein bestehend. Auch dies ist von Heritsch vollkommen richtig beobachtet worden. Die Karte von Tornquist-Clar zeigt richtig den Westfuß der Bergnase bei Prenning als aus »unteren« Schiefern bestehend, also als Taschenschiefer, und ebenso richtig die Umgebung des Parmaseggkogels aus Dolomit, aber über den Taschenschiefern werden bloß Kalkschiefer eingezeichnet und die Falbenschiefer sind der Beobachtung entgangen. Ebenso ist die Grenzziehung zwischen dem Dolomit und den Schiefern vollständig schematisiert.

Zieht man nun vom Parmaseggkogel das Profil gegen NW weiter, so treten hier unter dem Dolomit neuerdings die Falbenschiefer auf. Die Kalkschiefer, welche zwischen den beiden Schichtgliedern eingeschaltet sein sollten, fehlen hier im allgemeinen. Nur an wenigen Punkten sieht man ganz kleine Reste von ihnen, und diese Erscheinung ist tektonisch zu erklären, wie später gezeigt werden soll. Auch Tornquist-Clar verzeichnen auf ihrer Karte an dieser Stelle einen Schieferzug, da aber von diesen Autoren »untere« und »obere« Schiefer unter einer Signatur zusammen-

[1] Untersuchungen zur Geologie des Palaeozoikums von Graz, II. Teil. Denkschr. d. Kais. Akad. d. Wiss. in Wien, Mathem.-naturw. Kl., 94. Bd., Wien 1917, p. 88.

[2] Aufnahmsbericht über Blatt Köflach—Voitsberg. Verhandl. d. Geol. Bundesanstalt 1929, p. 59.

gezogen werden, so müßte hier — im Vergleiche zu den Taschenschiefern — »obere« Schiefer gelesen werden, wie überhaupt diese von Tornquist-Clar gewählte Bezeichnung zu recht verschiedenen Auffassungen und Deutungen Anlaß geben kann. Die Falbenschiefer zeigen hier wieder genau die gleiche Entwicklung wie sie vorhin besprochen wurde, es ist nur noch zu bemerken, daß ihnen hier stellenweise auch Diabase eingelagert erscheinen, was übrigens auch an einer Stelle auf der Ostseite des Parmaseggkogels der Fall ist. Außerdem ist auch noch hervorzuheben, daß die Falbenschiefer hier gegen das Hangende in sandig-schiefrige Gesteine übergehen. Auf der Ostseite des Schöcklkalkzuges werden sie jedoch nur in geringen Resten gefunden und daher wurden sie kartographisch nicht ausgeschieden. Auf der Westseite dagegen sind sie als ein deutlich unterschiedener Schichtkomplex zu beobachten. Es hat den Anschein, als ob die auf der Ostseite des Parmaseggkogels auftretenden Kalkschiefer und die Dolomit-Sandstein-Stufe hier im W durch diese Quarzitschiefer vertreten werden, deren Position im Schichtaufbaue sie hier einnehmen.

In Fortsetzung unseres Profils stoßen wir jetzt auf den Schöcklkalkzug. Diesem Kalke erscheinen teils die Falbenschiefer, teils die geringen Reste der Quarzitschiefer auf der Ostseite direkt aufgelagert; es fehlen hier somit zwischen dem Kalk und dem Falbenschiefer die Taschenschiefer, und dies ist wieder tektonisch zu erklären.

Der Schöcklkalkzug selbst ist schon seit langem bekannt, und zwar in seiner ganzen Erstreckung von Rabenstein im Murtale bis Waldstein im Übelbachtale. Auch seine Breitenausdehnung ist auf der alten, im Archiv der Geologischen Bundesanstalt erliegenden Karte bereits ziemlich zutreffend verzeichnet, zum Unterschiede von der Karte von Tornquist-Clar, auf welcher er in enormer, den Tatsachen absolut nicht entsprechender Breite erscheint. Die dort verzeichnete Breite des Kalkzuges besteht nur zwischen Rabenstein und den Häusern Steindorf, längs der Mur, aber auch hier muß insofern eine Korrektur Platz greifen, als der größere, südliche Teil dieser Partie nicht aus dem normalen massigen Schöcklkalk besteht, sondern durch eine schieferige Fazies desselben ersetzt wird. Bemerkenswert ist außerdem die Beobachtung, daß der massige Schöcklkalk zum Teil Dolomitisierung erkennen läßt, eine Erscheinung, die aller Wahrscheinlichkeit nach auch auf tektonische Vorgänge zurückgeführt werden muß.

Die östliche Begrenzung dieses Kalkzuges verläuft ziemlich unregelmäßig, die westliche dagegen ist ungemein scharf ausgeprägt und zeigt sich als Felswand, welche vom Schloß Rabenstein bis in den Graben von Arzwald und darüber hinweg ohne Unterbrechung verfolgt werden kann. Allerdings ist diese Felswand abseits des Weges im hochstämmigen Buchenwalde versteckt und kann sich auf diese Weise der Beobachtung leichter entziehen. Diese Bruchwand steht zum Teil saiger, meist aber besitzt sie eine Neigung von

80 bis 85° gegen SO, während die Kalkbänke unter einem Winkel von 45 bis 60° nach der gleichen Richtung einfallen. Die Bruchwand läßt an vielen Stellen Harnische und Rutschstreifen erkennen, welche in ihrer Neigungsrichtung verlaufen. Am bemerkenswertesten ist es aber, daß der Kalk längs des Bruches durchgehend in Dolomit verwandelt ist. Geht man aber den einzelnen Kalkbänken von der Bruchwand aus im Verflächen nach, so kann man einwandfrei beobachten, daß die Dolomitisierung mit der Entfernung von dem Bruche immer mehr nachläßt, und bereits in einer Entfernung von 10 bis 20 *m* vom Bruche hat man dann wieder normalen Schöcklkalk vor sich. Diese Dolomitisierung längs des Bruches verdient aber um so mehr Beachtung, als Tornquist auch die Bildung von Breunerit in der benachbarten Erzlagerstätte besonders hervorhebt.

Überschreitet man den Schöcklkalkzug und setzt das Profil gegen NW fort, so kommt man in einen ziemlich breiten Zug von Quarzitschiefern, ein Gestein, das wir in Denudationsresten bereits auf der Ostseite des Bergrückens gefunden haben. Die Lagerung dieser Quarzite ist nur an wenigen Stellen zu sehen, die aber zweifellos feststellen lassen, daß diese Schichten gegen SO, also gegen den erwähnten Bruch hin, einfallen. Das Liegende der Quarzitschiefer bilden sodann wieder Schiefer, welche den Falbenschiefern der Ostseite entsprechen, die aber hier stärker phyllitisiert und serizitisiert erscheinen, wahrscheinlich infolge tektonischer Beanspruchung. Auch sie besitzen ein Einfallen gegen SO, das aber stellenweise sehr steile Neigungswinkel aufweist, ja mitunter an saigere Stellung heranreicht. Ganz untergeordnet finden sich in diesem Schieferzuge auch Kalkschieferlinsen eingelagert, welchen weiter keine Bedeutung zukommt, sondern nur erkennen läßt, daß die im SO des Parmaseggkogels vorhandenen Kalkschiefer hier ebenfalls durch die kalkfreien Schiefer vertreten werden.

Weiter gegen NW folgt auf die phyllitischen Schiefer neuerdings ein Zug von Kalkschiefer. Es sind dies Schiefer aus blauem Kalk, in welchen nicht selten auch Quarzschnüre auftreten und die sich von den eigentlichen Kalkschiefern mit hinreichender Sicherheit unterscheiden lassen. Es sind dies nämlich wieder geschieferte Schöckelkalke, wie wir sie in der Gegend zwischen Schloß Rabenstein und Steindorf bereits kennen gelernt haben. Von hohem Interesse ist aber die Grenze zwischen diesen schiefrigen Schöcklkalken und den phyllitischen Falbenschiefern. Längs dieser Grenze werden die Kalkschiefer immer dünnschichtiger, bis herab zu Pappendeckelstärke, und die Schichtflächen erscheinen vollständig mit Serizit bedeckt, so daß man glauben könnte, Serizitschiefer vor sich zu haben. Schlägt man aber diese Schiefer durch, so erhält man durchaus auf dem Querbruche Salzsäurereaktion, welche beweist, daß man trotz des verschiedenen Aussehens hier immer noch Kalkschiefer, die dem geschieferten Schöcklkalk zugehören, vor sich hat. In dieser Grenzzone sieht man dann aber auch, wie diese ausgedünnten Kalkschiefer geschleppt und saiger gestellt worden

sind, und überdies kann man an einzelnen Stellen auch Reste sonst nicht anstehender Gesteine, wie z. B. von Graphitschiefern, finden. Kurz, der Befund läßt nur eine Erklärung zu: daß es sich auch hier um eine starke Störung, wahrscheinlich ebenfalls einen Bruch, handelt.

Wir haben hier somit einen normalen Schöcklkalkzug zwischen Schloß Rabenstein und der Ruine Waldstein, weiters einen Schieferzug, bestehend aus Quarzitschiefern und phyllitisierten Falbenschiefern, und dann wieder einen Zug von geschiefertem Schöcklkalk. Die beiden Züge von Schöcklkalk sind gegen den eingeschlossenen Schieferzug durch Brüche begrenzt, oder mit anderen Worten: es handelt sich hier um einen Grabenbruch, der von den Schiefern ausgefüllt wird. Diese Erkenntnis ist um so wichtiger, als auch das Rabensteiner Erzvorkommen an diesen Grabenbruch gebunden ist.

Die Karte von Tornquist-Clar hat ein ganz anderes Aussehen. Bis zu der westlichen Begrenzung des Grabenbruches zeichnet sie Schöcklkalk ein, so daß hier die Zone des Quarzitschiefers und ebenso jene des phyllischen Falbenschiefers diesem zugeschlagen erscheint. Auch finden wir in der angeführten Karte eben diese westliche Begrenzung des Grabenbruches in ganz anderer Art verzeichnet, indem genau in deren Verlauf ein schmales Band von Graphitschiefer eingetragen erscheint. Nach der Beschreibung Tornquist's ist dieser Graphitschiefer allerdings für die Lagerstätte von großer Wichtigkeit, und es scheint, daß hier der Befund in der Grube in die Karte projiziert wurde. Der kartierende Geologe kann das Band von Graphitschiefer an der Oberfläche nicht auffinden, sondern an seiner Stelle wird, wie schon gesagt, eine Zone starker Zerrüttung an der Grenze der phyllitischen Falbenschiefer und des geschieferten Schöcklkalkes beobachtet, in welcher nur ab und zu ganz kleine Reste von Graphitschiefer eingeschlossen sind.

Der Zug geschieferten Schöcklkalkes im W des Rabensteiner Grabenbruches zeigt wieder ein Verflächen gegen SO und enthält stellenweise Linsen von normalem massigen Schöcklkalk.

Der geschieferte Schöcklkalk dehnt sich vom Rabensteiner Grabenbruch ziemlich weit gegen W aus, nämlich bis in die Gegend der östlichen Semmelmühle, wo seine Grenze wieder durch einen Bruch gebildet wird. In seinem Verbreitungsgebiete liegen dem Kalke zwei Schieferstreifen auf. Der erste, östlichere, besitzt eine ansehnliche Breite. Er besteht wieder aus Falbenschiefer, wenn man ihn aber in seinem Streichen gegen SW verfolgt, so kann man beobachten, daß er allmählich in Taschenschiefer übergeht, ein Beweis, daß dieser von Falbenschiefer faziell vertreten werden kann. Der zweite Schieferstreif, ebenfalls aus Falbenschiefer bestehend, ist bedeutend schmäler und reicht auch nicht bis in den Arzwaldgraben hinab. Was die Lagerung anlangt, so ist dieselbe bei dem östlichen Schieferstreifen nicht ganz klar; es wäre möglich, daß dessen Ostbegrenzung auch wieder durch einen Bruch gebildet wird. Im W

scheint er dagegen dem geschieferten Schöcklkalk ungestört aufzulagern. Dieser bildet zwischen den beiden Schieferstreifen einen flachen Sattel und der zweite Schieferstreifen erscheint dann deutlich in eine Schichtmulde eingebettet.

Bei Tornquist-Clar ist der ganze Komplex vom Westrande des Rabensteiner Grabenbruches an bis zu dem zweiten Schieferstreifen als »untere« und »obere« Schiefer ausgeschieden. Die Veranlassung dazu kann nur in dem Vorhandensein des erwähnten ersten Schieferstreifens gelegen sein. Dem Verlaufe der Ostbegrenzung dieses Schieferstreifens entsprechend zeichnen aber Tornquist-Clar wieder ein schmales Band von Graphitschiefer ein. Jedenfalls wurden da wieder Beobachtungen aus des Grube in die Karte projiziert. An der Oberfläche konnte ich nichts davon beobachten. Da jedoch hier, wie erwähnt, ebenfalls ein Bruch vorhanden sein könnte, so wäre es ja immerhin möglich, daß auch längs dieser Linie Trümmer von Graphitschiefer aufgefunden werden könnten. Was westlich des zweiten Schieferzuges liegt, wird von Tornquist-Clar als Kalkschiefer angesprochen.

Im W wird, wie gesagt, das Verbreitungsgebiet des geschieferten Schöcklkalkes durch einen Bruch begrenzt, der morphologisch durch einen steilen Graben gut markiert wird, welcher bei der östlichen »Semmelmühle« den Arzwaldgraben übersetzt. Er kommt schon von der Südseite des Arzwaldgrabens, wo er in der Gegend des Bauern Kolbacher vorüberstreicht, und er sei deshalb als »Kolbacherbruch« bezeichnet. Westlich dieses Bruches werden die geschieferten Schöcklkalke nun von Dolomiten abgelöst. Dieser Dolomit weicht schon seinem äußeren Ansehen nach ziemlich stark vom Dolomit der Dolomit-Sandstein-Stufe ab, besitzt aber außerdem noch die besondere Eigenschaft, daß er aus dem geschieferten Schöcklkalk durch allmählichen Übergang hervorgeht, was man gut beobachten kann, wenn man auf der linken Seite des Arzwaldgrabens westlich des Kolbacherbruches zu dem dort am Berghang gelegenen Bauerngehöfte aufsteigt. Außerdem finden sich aber auch in diesem Dolomit genau so wie in dem geschieferten Schöcklkalk Linsen von typischem massigen Schöcklkalk eingeschlossen. Daraus scheint mir unzweifelhaft hervorzugehen, daß auch dieser Dolomit als Fazies des Schöcklkalkes aufgefaßt werden muß. Dieser Dolomit hält an, bis man das krystalline Grundgebirge erreicht, aber gerade an dieser Grenze stellt sich dann als Basis des Dolomits fast durchaus wieder massiger Schöcklkalk ein, der stellenweise auch eine solche Mächtigkeit erreicht, daß er auch auf der Karte als solcher ausgeschieden werden kann.

Damit wäre die Stratigraphie und die Schollentektonik des Gebirgstückes zwischen dem Murtale und dem Arzwaldgraben — soweit dieses auf das Kartenblatt Köflach—Voitsberg entfällt — besprochen.

Wenden wir uns jetzt dem Bergzuge zwischen Arzwaldgraben und Übelbachgraben zu, so ist zu sagen, daß wir hier die gleiche

Schichtgliederung finden, wie vorhin besprochen. Es tritt nur noch ein größerer Diabasstock hinzu, und auch echte Kalkschiefer »im weiteren Sinne« treten in flächenhafter Verbreitung auf. Die Schollentektonik ist dagegen hier in noch weit höherem Maße kompliziert als auf der anderen Seite des Arzwaldgrabens. Auch hier stimmt die Karte von Tornquist-Clar mit meinen Aufnahmen nur in den allerwichtigsten Grundlinien überein. Diese Grundzüge können darin gesehen werden, daß der Eckpfeiler des Bergzuges am Zusammenflusse des Arzbaches und Übelbaches, der Berg mit Kote 700 *m*, aus Dolomit der Dolomit-Sandstein-Serie besteht, daß dieser Berg von N bis W, also in einem Viertelkreis, von Schiefern umgeben wird und sich daran ein zweiter Viertelring aus Schöcklkalk schließt und daß das übrige Gebiet bis zum krystallinen Grundgebirge aus verschiedenen schiefrigen Gesteinen zusammengesetzt wird. In den Einzelheiten treffen wir aber so viele Unterschiede, daß wesentliche Änderungen gegenüber der Karte von Tornquist-Clar notwendig werden.

Beginnen wir also mit dem Eckpfeiler, der die Kote 700 *m* trägt. Es ist richtig, daß er aus Dolomit besteht, wie ja auch schon die alten Aufnahmen angaben. Auf seiner Nordostflanke wird er von einem Bruche begrenzt und die Niederung zwischen ihm und dem Berge mit der großen Ruine Waldstein wird auch zum größten Teile von dem gleichen Dolomit ausgefüllt, nur ein ganz schmaler Streif an der Grenze gegen den Schöcklkalk auf der anderen Seite der Mulde wird von Schiefern, und zwar Falbenschiefern, gebildet.

Der eben besprochene Bruch streicht in der Richtung SO—NW auf den auffälligen Sattel im W der Ruine Waldstein hin, wie man dort an Bruchflächen im Schöcklkalk gut beobachten kann. Derselbe Sattel zeigt aber auch Bruchflächen in der Richtung N—S, welche somit an der Westseite des besprochenen Eckpfeilers mit Kote 700 *m* vorübergehen, aber nicht mit der Dolomitgrenze zusammenfallen, sondern weiter westlich durchstreichen. Wenn man vom Sattel aus die Bruchrichtung N—S weiter verfolgt, so bleibt der Verlauf des Bruches anfänglich unsichtbar, weil beiderseits Falbenschiefer, die nur schlecht aufgeschlossen sind, anstehen. Man kommt dann in einen Graben, und hier sieht man auf der Westseite des Bruches eine Scholle von massigem Schöcklkalk zwischen den Falbenschiefern eingeklemmt. Auch das Südende dieser Kalkscholle scheint durch einen NW—SO streichenden Bruch abgeschnitten zu sein, der hier den N-S-Bruch verquert. Geht man sodann dem ersten Bruch weiter nach, so findet man an seiner Ostseite, also in dem Zwickel zwischen den beiden Brüchen, wieder eine kleine Scholle von Taschenschiefern eingeklemmt. Verfolgt man hingegen von der Kreuzungsstelle den Querbruch, der dann mehr in die Westrichtung umbiegt, nach dieser Seite, so erkennt man, daß hier längs diesem die Falbenschiefer besonders weit in den Schöcklkalkzug hinein reichen und ihnen eine kleine Scholle von Dolomit aufsitzt, welche an dem Bruche unvermittelt an Schöcklkalk abstößt.

Diese Dolomitscholle findet sich auch auf der Karte von Tornquist-Clar in ihrer ungefähren Lage verzeichnet.

Die Stelle, wo hier die Falbenschiefer am weitesten in den Schöcklkalk eingreifen, gleicht in gewisser Beziehung dem Sattel westlich der Ruine Waldstein, denn von dieser Ecke geht ebenfalls ein zweiter Bruch nach S, der die andere Seite der Falbenschieferbucht gegen den Schöcklkalk begrenzt. Seine Richtung ist SO und biegt dann gegen S um. Hier wird er ebenfalls durch eine zwischen den Falbenschiefern eingeklemmte Schöcklkalkscholle bezeichnet.

Es wurde gesagt, daß der Schöcklkalkzug von Rabenstein bis zum Arzwaldgraben auf seiner Nordwestseite von einem Bruche begrenzt wird. Dieser Bruch setzt sich nun auch auf der anderen Seite des Arzwaldgrabens fort. Da aber der Arzwaldgraben selbst in seinem unteren Teile, also gerade in der Durchbruchstrecke durch den Schöcklkalkzug, durch einen Bruch bedingt wird, so erfährt die Nordwestbegrenzung dieses Kalkzuges, also dessen Bruchrand, eine Knickung, setzt sich aber dann wieder, knapp unter der Ruine Waldstein hindurchgehend, bis unweit südöstlich der Kuppe 767 *m* geradlinig fort. Hier erfährt der Bruchrand eine scharfe Umbiegung gegen S und führt mit schwacher doppelter Krümmung bis in das Übelbachtal und über dieses hinweg auf dessen Südseite. Jenes Stück des Bruchrandes, das zwischen dem Arzwaldgraben und der Höhe 767 *m* liegt, ist wieder durch eine Felswand, die aber vom hochstämmigen Buchenwald verborgen wird, sehr deutlich bezeichnet. Die Ruine Waldstein liegt genau am Rande dieses Bruches. Es wurde bereits erwähnt, daß sich in dem Sattel westlich der Ruine zwei Brüche schneiden. Der eine derselben, und zwar jener, der aus dem Arzwaldgraben aufsteigt, läßt sich auch noch über den Sattel hinaus verfolgen: hier biegt er gegen W um, und in dem Zwickel zwischen diesem und dem Hauptbruche hat sich auch noch eine Scholle von Schöcklkalk erhalten, die sich aber morphologisch nicht deutlich heraushebt.

Wir wissen, daß der Schöcklkalkzug zwischen Rabenstein und dem Arzwaldgraben seiner Nordwestseite entlang von einem Grabenbruch begleitet wird, der von Quarzitschiefern und phyllitischen Falbenschiefen ausgefüllt wird. Dieser Grabenbruch läßt sich auch in dem Abschnitte zwischen Arzwaldgraben und Übelbachtal verfolgen. Seine östliche Begrenzung, welche ja mit der Grenze des Schöcklkalkzuges zusammenfällt, haben wir bereits kurz gekennzeichnet. Die westliche Begrenzung steigt als geradlinige Fortsetzung der von NO her streichenden Linie vom Arzwaldgraben über den Topperbauern bis zu einem Punkte westlich der Kote 767 *m* auf. Hier wird aber dieser Grabenbruch durch einen NW—SO verlaufenden Bruch, der sich ebenfalls nach beiden Seiten, d. h. bis in den Arzwald- beziehungsweise Übelbachgraben verfolgen läßt, quer abgeschnitten. Jenseits, also westlich desselben, erfährt der Grabenbruch, der vorher die Richtung NO—SW innehielt, eine plötzliche scharfe Umbiegung gegen S. Die Grenze des Grabenbruches ist hier nur

sehr schwer erkennbar, da sie eine ausgedehnte Masse von Falbenschiefern durchsetzt, sie konnte aber doch gefunden werden. Im N, an der Stelle, wo die scharfe Umbiegung Platz greift, sieht man an dem Bruche einen Diabasstock angrenzen. Geht man dann weiter nach S, so finden sich längs des Bruches kleine Reste von Graphitschiefern, welche beiderseits von Falbenschiefern eingeschlossen werden, und noch weiter abwärts sieht man an dem Bruche eingeklemmte Blöcke von massigem Schöcklkalk in ziemlicher Ausdehnung, und zwischen dem Graphitschiefer und dem obersten Schöcklkalkvorkommen konnte auch das Auftreten von Gangquarz mit Siderit und Limonit längs des Bruches beobachtet werden. So erreicht man den Übelbachgraben; auf der anderen Seite desselben konnte aber eine Fortsetzung des Grabenbruches nicht aufgefunden werden.

Die Falbenschiefer dehnen sich, wie gesagt, auch über den Randbruch des Grabenbruches ziemlich weit nach W aus und erfüllen den weitverzweigten Taltrichter, der bei Guggenbach mündet. Ihnen liegt, gerade in der Mitte des ganzen Komplexes, in der Nähe des dort befindlichen Bauernhofes auch eine Scholle echter Kalkschiefer auf.

Im obersten Talstück, direkt unter dem Bauern Schaut, tritt unter dem Falbenschiefer etwas Taschenschiefer zutage, welcher hier vorwiegend aus Graphitschiefer besteht. Die Kuppe nordöstlich von diesem Bauernhof mit der Kote 953 *m* wird aus einem ziemlich ausgedehnten, ungefähr N—S erstreckten Diabasstocke gebildet, der an seiner Ostseite durch jenen Bruch abgeschnitten wird, welcher, wie bereits vorhin erwähnt, den Grabenbruch von Rabenstein am Hange gegen das Übelbachtal quer durchsetzt. Im O dieses Bruches steht dann in ausgedehnter Fläche wieder Taschenschiefer an, der besonders in der Nähe des Diabasstockes vorwiegend aus Grünschiefern besteht. Diese Taschenschiefer ziehen sich bis in den Arzwaldgraben hinab und finden auch noch auf dessen anderer Seite eine Fortsetzung, die bereits bei Besprechung des ersten auf den Rabensteiner Grabenbruch folgenden Falbenschieferzuges erwähnt wurde. Hier auf der Ostseite des Arzwaldgrabens findet sich zwischen dem Rabensteiner Grabenbruche und dem ersten Falbenschieferzuge, wie beschrieben, eine Zone bestehend aus geschiefertem Schöcklkalk. Diese Zone verschmälert sich zunehmend gegen den Arzwaldgraben, und hier tritt auch an dem als Südgrenze des Falbenschieferzuges angenommenen Bruche eine kleine Scholle massigen Schöcklkalkes auf. Auf der anderen Talseite findet sich eine ebensolche kleine Scholle, die hier aber zwischen dem eben genannten Bruche und der Nordbegrenzung des Grabenbruches eingeklemmt zu sein scheint. Im weiteren Verlauf tritt dann der Taschenschiefer unmittelbar an den Grabenbruch heran, und nur beim Toppenbauer wird das Dreieck zwischen dem Grabenbruche, dem quer verlaufenden Bruche und dem Taschenschiefer von geschiefertem Schöcklkalk ausgefüllt, welcher unter diesem hervorkommt.

Das westlich anschließende Massiv des Schautkogels (1041 *m*) besteht dann, noch über den Kolbacher Bruch hinausreichend, vom Arzwaldgraben bis zum Übelbachgraben durchaus aus geschiefertem Schöcklkalk, der dadurch sich vom »Kalkschiefer« unterscheidet, daß man in ihm immer wieder massig ausgebildete Partien antrifft und daß ihn auch nicht selten Quarzadern durchsetzen.

Weiter kommt man nun zu dem auffällig breiten Graben, der bei Vormarkt in das Übelbachtal mündet. Diese breite Auswaschung wird erklärlich, wenn man feststellt, daß hier eine Zerrüttungszone vom Bache ausgeräumt worden ist, welche parallel zu dem Graben streicht und gegen OSO einfällt. Diese Zerrüttungszone kann man auf der rechten Flanke des Grabens am Berghange noch ganz gut in den Kalkschiefern beobachten. Weiter oben steigt sie dann direkt in die Grabensohle hinab und macht die dort vorfindlichen riesigen Schuttanhäufungen erklärlich. Im oberen Teil des Grabens sieht man an einer kleinen Wandstufe, über die der Bach fällt, sehr schön, wie die zerknitterten und gestauchten Kalkschiefer senkrecht stehen. Ebenso kann man beim Talausgange an dem Berghang unter der Kalvarienbergkirche beobachten, wie die Kalkschiefer — auch kalkfreie Schiefer erscheinen eingeschaltet — sehr steil stehen. Auch Zerrungen und Schleppungen sowie Rutschstreifen sind hier deutlich zu sehen. Verfolgt man das Tal aufwärts, so findet man ähnliche Erscheinungen auch noch unter dem Kamme. Die Folge dieser Zerrüttung des Kalkschiefers ist, daß das Tagwasser stärker lösend darauf einwirken kann und bei dem Quellaustritte den gelösten Kalk wieder als Kalktuff zur Ausscheidung bringt, wie man ebenfalls in dem besprochenen Graben beobachten kann.

Verfolgt man vom Kamme aus die Zerrüttungszone in der allgemeinen Richtung gegen NNO weiter, so ist sie auf eine gewisse Strecke nicht mit Sicherheit festzustellen. Weiter abwärts wird sie aber wieder recht deutlich, und zwar dadurch, daß in ihr alle möglichen Gesteine eingeklemmt aufzufinden sind. Man sieht da Kalkschiefer neben geschiefertem Schöcklkalk, dann folgen Falbenschiefer, die gegen die Talsohle hin von Dolomit abgelöst werden. Auch auf der anderen Seite des Arzwaldgrabens ist die Zerrüttungszone anfangs noch dadurch zu erkennen, daß in ihr eine Scholle von geschiefertem Schöcklkalk eingeklemmt ist, während zu beiden Seiten Dolomit ansteht.

In diesem Teile beiderseits des Arzwaldgrabens erkennt man aber, daß der Kolbacher Bruch zu der Zerrüttungszone parallel verläuft, und zwischen dieser und dem Bruche findet sich auch wieder eine Scholle von Falbenschiefer eingeklemmt.

Die Zerrüttungszone scheint im allgemeinen die westliche Begrenzung des geschieferten Schöcklkalkes zu bilden. Jenseits dieser Zone finden sich dann Kalkschiefer in flächenhafter Verbreitung, im N auch Dolomite als Fazies des Schöcklkalkes. Diesen Kalkschiefern erscheinen an manchen Stellen auch kalkfreie Schiefer eingeschaltet, die teilweise auf den Flächen auch serizitischen Glanz

aufweisen. Die Kalkschiefer selbst bestehen zwar zumeist, ebenso wie die geschieferten Schöcklkalke, aus blauem Kalk, unterscheiden sich aber doch von diesen dadurch, daß ihnen massige Partien vollständig fehlen, und ebenso die Quarzadern, welche in ersteren häufig sind. Übrigens handelt es sich hier um »Kalkschiefer im weiteren Sinn«, und von diesen wurde schon an anderem Orte nachgewiesen,[1] daß dieselben stellenweise ebenso die Schöckelkalke wie die Taschenschiefer vertreten können.

Die westliche Begrenzung dieser Kalkschiefer wird wieder durch ein Bruchbündel gebildet, das in der Gegend der als »Bachanek« auf der Karte bezeichneten Häuser das Übelbachtal überquert. Dieses Bruchbündel beginnt knapp nördlich jener Kuppe, die sich nordwestlich des Bauern Reicher (1004 *m*) erhebt. Dieser Bruch gabelt sich dann im Verlaufe gegen SW in zwei Brüche, und hier erscheint eine schmale Scholle von Dolomit zwischen den Kalkschiefern und dem metamorphen Grundgebirge eingeklemmt. Weiter abwärts stößt dieses dann direkt an die Kalkschiefer längs des Bruches an, und die gleichen Verhältnisse finden sich auch noch auf der Südseite des Übelbachtales in Fortsetzung dieses Bruches.

Der Abhang, der sich vom Bergrücken mit dem Bauernhof Reicher gegen N zum Arzwaldgraben senkt, wird dagegen ganz von Dolomit zusammengesetzt, der als dolomitische Ausbildung des Schöcklkalkes anzusehen ist. An der vorhin bezeichneten Bruchwurzel beim Reicher findet sich an der Grenze des Dolomits gegen den Kalkschiefer ein kleiner Aufbruch von metamorphem Grundgebirge. Dann tritt der Kalkschiefer auch in einem schmalen Zuge auf die Westseite des Bruches über, während auf seiner Ostseite die schon erwähnte schmale Scholle von Dolomit eingeklemmt erscheint. Die Grenze des Dolomits gegen das metamorphe Grundgebirge ist dagegen nicht tektonischer Natur. Erwähnenswert ist es nur, daß gerade an dieser Grenze unter dem Dolomit Reste von massigem Schöcklkalk zu beobachten sind, welche weiter im S auch so große Ausdehnung erlangen, daß sie auf der Karte ausgeschieden werden konnten. Dieser Schöcklkalk erscheint dann ebenfalls von dem Bruchbündel beim Bachanek unvermittelt abgeschnitten.

Ein Blick auf die beigegebenen Karten genügt, um die tiefgreifenden Unterschiede festzustellen. Die Übereinstimmung in dem Gebiete westlich des Schöcklkalkzuges mit der Ruine Waldstein beschränkt sich darauf, daß hier tatsäch nur schiefrige Gesteine den Gebirgszug aufbauen.

Wir wollen nun, über den Titel der vorliegenden Arbeit hinausgreifend, auch noch einen Teil des Gebirges südlich vom Übelbachtale besprechen, da dieses auch auf der Karte von Tornquist-Clar verzeichnet erscheint. Auch hier beschränkt sich die Übereinstimmung zwischen den beiden Karten wieder nur auf die aller-

[1] Waagen, Aufnahmsbericht über Blatt Köflach—Voitsberg. Verhandl. d. Geol. B.-A., 1929, p. 58, und ibid. 1930, p. 72.

wichtigsten Grundlinien, nämlich darauf, daß das Massiv des Schartnerkogels im wesentlichen aus Dolomit aufgebaut wird und daß im übrigen Teil vorwiegend verschiedene Schiefer an dem Aufbau teilnehmen.

Im einzelnen kann auch noch die Kartierung am Ostfuß der Schartnerkogelgruppe als richtig bezeichnet werden. Der Fuß selbst wird hier von Taschenschiefern gebildet, welchen Kalkschiefer auflagern und in deren Hangenden noch Reste von Falbenschiefern angetroffen werden, welche auch in den Königgraben hineinreichen. Auf diese folgt hierauf die mächtige Dolomitmasse des Schartnerkogels beziehungsweise südlich des Königgrabens jene des Gamskogels. Die Dolomitmasse des Schartnerkogels wird aber durch eine Zunge von Kalkschiefer, die vom Feistergraben bis in den oberen Königgraben herüberzieht, unterbrochen. Es scheint sich hier um einen Aufbruch zu handeln, an welchem die Unterlage des Dolomits wieder zum Vorschein kommt. Diese Anschauung gewinnt dadurch an Wahrscheinlichkeit, daß man im oberen Königgraben in Verbindung mit den Kalkschiefern und in deren Hangenden gelegen auch Falbenschiefer beobachten kann. Die Kalkschiefer und die Falbenschiefer sind ja rund um diese Dolomitmasse als deren Liegendes sichtbar. Allerdings finden sich Kalkschiefer in kleinen Zügen auch dem Dolomit eingeschaltet. Sie bezeichnen hier einen besonderen Horizont, welcher, wie schon andernorts ausgeführt,[1] dem Horizont der Diabastuffe entspricht, der eine obere und eine untere Stufe der Dolomit-Sandstein-Serie scheidet. Solche »mittlere Kalkschiefer« finden sich nordwestlich vom Bauer Niesenbacher, dann an mehreren Stellen im Abhang des Gamskogels gegen den Stübinggraben, wie beim Rauchleitner, oberhalb Magg und oberhalb Dielach, und ebenso auch auf der anderen Seite des Stübinggrabens, wo sich ein Kalkschieferband ziemlich weit verfolgen läßt.

Der Raum zwischen den großen besprochenen Dolomitmassen und dem Übelbachgraben in der Strecke Waldstein—Guggenbach wird sodann durch eine ziemlich regelmäßige Schichtenfolge, allerdings mit recht unregelmäßigem Umriß, aufgebaut. Unter dem Dolomit finden wir den Kalkschiefer, darunter den Falbenschiefer und wieder als Liegendes den Taschenschiefer, es ist hier somit genau die gleiche Schichtenfolge vorhanden, welche wir auf der anderen Seite des Übelbaches in dem Profil von Zitoll auf den Parmaseggkogel beschrieben haben. Als Krönung des Schieferzuges südlich von Waldstein finden sich dann noch einige Schollen von Dolomit, welche aber nicht zusammenhängen. Grundsätzlich zu trennen von jenen Schollen auf der Höhe ist aber der aus Dolomit bestehende

[1] Waagen, Aufnahmsbericht über Blatt Köflach—Voitsberg. Verhandl. d. Geol. B.-A., 1929, p. 60.

Waagen, Geologischer Bau des Eichkogels bei Rein unweit von Graz. Sitz.-Ber. d. Akad. d. Wiss. in Wien, mathem.-naturw. Kl., Abt. I, 139. Bd., Wien, 1930, p. 40—41.

Eckpfeiler an der Talbiegung gegenüber vom Schloß Waldstein. Diese Dolomitmasse reicht von dem Gipfel dieses Vorberges mit Kote 765 *m* bis ins Tal hinab, nur an deren Fuß sieht man durch den Bach angeschnitten an einer Stelle von nur etwa 150 bis 200 *m* Länge als Unterlage eine kleine Aufwölbung von Kalkschiefer. Diese Dolomitscholle wird an allen Seiten von Brüchen begrenzt und ist gegenüber ihrer Umgebung um einige 100 *m* abgesunken.

Der Taschenschieferzug, welcher gegenüber dem Orte Waldstein den Bergfuß bildet, wird im O durch einen Bruch begrenzt, an welchen der Dolomit des abgesunkenen Eckpfeilers stößt, und im W ebenfalls durch einen Bruch, der über das Übelbachtal herüberkommt und dort den Außenrand des Schöcklkalkzuges bildet. Auf der Südseite des Tales finden wir ebenso wie auf der Nordseite westlich des Bruches Falbenschiefer anstehen, unter welchen dann weiter westlich nochmals Taschenschiefer, hier aber großenteils in der Fazies von Graphitschiefern, hervorkommen. Der Wartbauerkogel darüber besteht aus Dolomit; er besitzt eine kleine Vorscholle im O und liegt zum Teil regelmäßig dem Falbenschiefer auf, zum Teil scheint er aber auch direkt den Taschenschiefern aufzusitzen, doch sind hier die Aufschlüsse recht ungenügend. Der Westrand dieser Taschenschiefer wird wiederum von einem Bruch gebildet, welcher den ganzen Bergrücken zwischen Übelbachgraben und Stübinggraben durchsetzt. Jenseits, also auf der Westseite, finden wir Falbenschiefer, teilweise mit Grünschieferbändern, und wieder den Dolomit, aber in größerer Ausdehnung. Dann folgen Kalkschiefer in weiter, flächenhafter Verbreitung bis zur Grenze des metamorphen Grundgebirges.

## II. Deckentektonik.

Die weitgehende Zertrümmerung des in Rede stehenden Gebietes und die daraus folgende Schollentektonik wurde vorangehend schon ziemlich eingehend erörtert. Seit den Untersuchungen von Schwinner[1] wird für das Grazer Paläozoikum aber auch das Vorhandensein einer Deckentektonik angenommen. Tornquist[2] macht sich diese Auffassung zu eigen, indem er schreibt: »Im Gebiete der altpaläozoischen Gesteine sind zwei Decken vorhanden; die obere besteht im Aufnahmsgebiet fast ausschließlich aus devonischem Dolomit. Die Dolomitbänke sind auf eine tiefere, ebenfalls aus altpaläozoischen Gesteinen bestehende Decke aufgeschoben und liegen tektonisch diskordant stellenweise auf der Kalkschieferstufe und stellenweise auf den oberen Schiefern der unteren Decke«. Gleichsam als Beweis für das tatsächliche Vorhandensein zweier Decken setzt er dann fort: »Die Bänke der letztgenannten Ge-

[1] Das Bergland nordöstlich von Graz. Sitz.-Ber. d. Akad. d. Wiss. in Wien, mathem.-naturw. Kl., Abt. I, 134. Bd., 1925, Heft 8, p. 10.

[2] L. c. p. 385.

steine zeigen durch ihr sehr wechselndes Einfallen unter der Dolomitbasis, daß sie durch den Aufschub des Dolomits stark aufgeschürft worden sind«. Dies kann ich allerdings nicht als einen zureichenden Beweis für das Vorhandensein eines Deckenbaues ansehen.

Als Schwinner 1925 die Ansicht, daß man im Grazer Paläozoikum einen Deckenbau vor sich habe, veröffentlichte, war dies mehr eine geistreiche Arbeitshypothese als eine bewiesene Tatsache, und auch Heritsch[1] konnte 1927 nur sagen, daß die Umdeutung des Scköcklkalks durch Schwinner »einen großen Teil der Schwierigkeiten (nämlich in der Gliederung des Grazer Paläozoikums) zu beseitigen« scheine.

Das Problem des Schöcklkalkes ist nämlich der springende Punkt, mit dem die ganze Hypothese Schwinner's steht oder fällt: besitzt dieser silurisches oder devonisches Alter und sind die Taschenschiefer, welche ihm auflagern, stratigraphisch zwischen dem Schöcklkalk und dem sicheren Unterdevon einzuschalten oder als eine Schuppe des Grundgebirgsphyllites aufzufassen?

Daß über den Taschenschiefern dann eine regelmäßige Schichtenfolge von Dolomit und Korallenriffkalk liegt, ist unzweifelhaft. Schwinner bezeichnet sie als »Rannachdecke«.

Schöcklkalkdecke, Taschenschiefer, Rannachdecke sind die drei »Stockwerke«, welche Schwinner hier unterscheidet. Ich habe aber schon wiederholt darauf aufmerksam gemacht, daß zwischen diesen Stockwerken Verbindungen bestehen, daß man somit von einem Stockwerk in das andere gelangen kann und nicht ein jedes nur von außen her zu erreichen ist.

Sollte die Anschauung von Schwinner zu Recht bestehen, so müßte bewiesen werden können, daß die einzelnen tektonischen Einheiten oder Decken nicht nur ihrem Stoffe nach scharf voneinander unterschieden sind, sondern es müßte auch eine deutliche Diskordanz beobachtet werden können. Andernfalls müßte dagegen nachgewiesen werden können, daß die einzelnen »Stockwerke« stofflich durch Übergänge miteinander verbunden sind und daß eine konkordante Schichtenfolge vorliegt.

In der Arbeit von Schwinner fand ich keine Stelle, an welcher er sich über das Vorhandensein oder Fehlen eines Überganges zwischen den einzelnen tektonischen Einheiten ausspricht, was auch begreiflich ist, weil ja bei seiner Auffassung ein solcher Übergang naturgemäß fehlen mußte. Aber auch über Konkordanz oder Diskordanz dieser Einheiten werden nur wenige präzise Angaben gemacht. Eine solche Ausnahme ist z. B. die Angabe über die Deckscholle von Plenzengreith, wo er schreibt (p. 248, l. c.): »aber die Umrißlinie, mit der die Scholle Kalk gegen den Schiefer absetzt, besonders die stumpfe Spitze gegen den Wellinggraben, be-

---

[1] Eine neue Stratigraphie des Paläozoikums von Graz. Verhandl. d. Geol. B.-A., 1927, p. 223—228.

zeugt klar, daß sie nicht in deren scharfen nordost- bis ostnordost-streichenden Faltenwurf einbezogen ist, sondern oben darauf liegt und nur nachträglich seicht eingemuldet worden ist«. Hier ist somit, nach der Beschreibung, zweifellos eine Diskordanz zwischen dem metamorphen Grundgebirge und dem Schöcklkalk vorhanden. Die gleiche Diskordanz ersehen wir bei den Deckschollen von Ankenhofen, Schwarzeck, Burgstall und Garrachwand aus den Profilen VI und VII. Aus den anderen Profilen wird dagegen das Vorhandensein einer solchen Diskordanz nicht immer klar ersichtlich, sondern bei den Punkten Profil III, Kote 793, und Profil IV, Kote 741, könnte man direkt auf eine Konkordanz schließen.

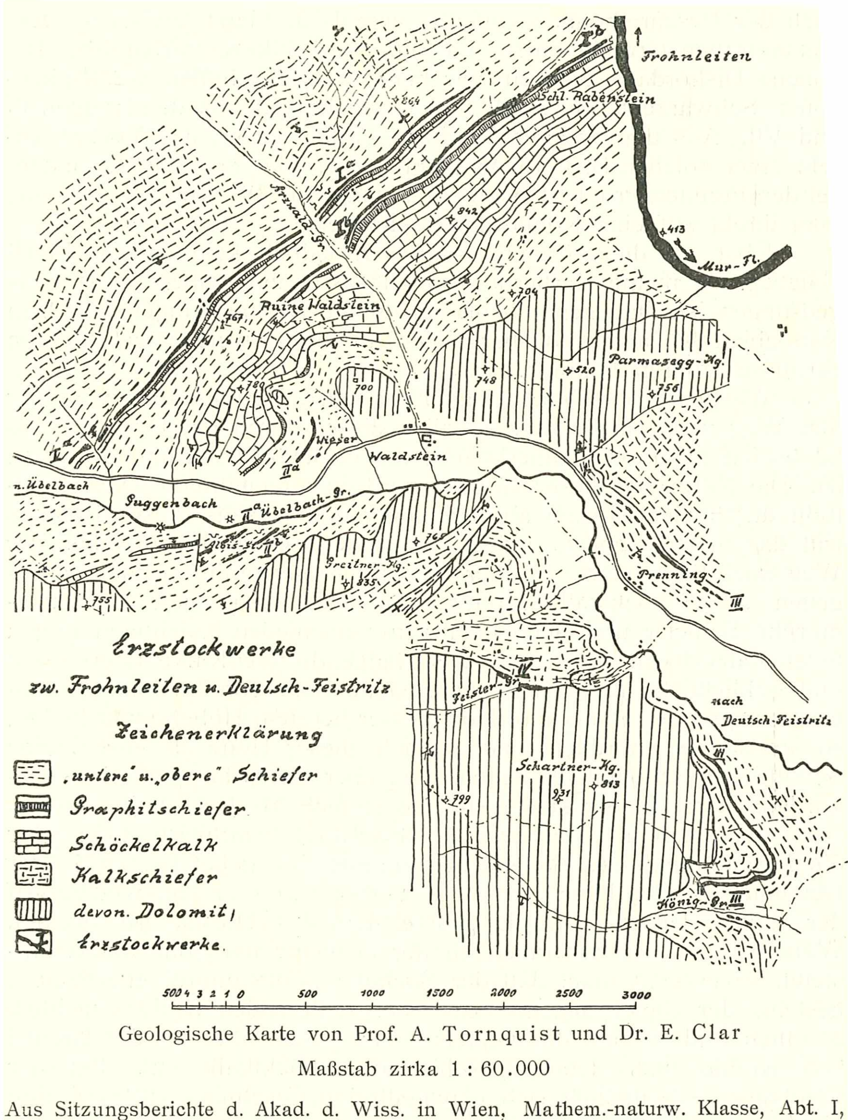
Über all diese Punkte kann ich jedoch kein eigenes Urteil abgeben, da meine Kartierung in dieses Gebiet noch nicht vorgedrungen ist. Dagegen möchte ich einige Beobachtungen aus dem Kartenblatt Köflach—Voitsberg hier anführen, welche zu anderen Schlüssen führen könnten.

Westlich von Köflach liegt Lankowitz. Verfolgt man von hier den Weg nach St. Johann, so führt dieser durch ein Durchbruchstal östlich des Franziskanerkogels, das in Schöcklkalk eingeschnitten ist. Die Nordseite dieses Kogels wird in ungefährerer O-W-Richtung durch einen Bruch abgeschnitten, und jenseits dieses Bruches tritt das metamorphe Grundgebirge so weit gegen O vor, daß der Weg nach St. Johann von hier ab an der Grenze des Grundgebirges gegen den Schöcklkalk verläuft, und man sieht hier, wie metamorphe Schiefer und Schöcklkalk in verschieden mächtigen Lagen miteinander wechseln, gegen das Hangende die Kalke überwiegen und schließlich allein herrschen. Geht man von St. Johann dann weiter gegen den Bauernhof Hofamesser bei dem Höhenpunkt 982 *m*, so kann man nördlich und südlich dieser Höhe je eine kleine Scholle von Schöcklkalk beobachten, aber nicht die Spur einer Diskordanz unter ihnen; sie erscheinen einfach als Denudationsrelikte.

Geht man im Gradnergraben bei Köflach aufwärts, noch über die Einmündung des Sallabaches hinaus, so gelangt man in der Gemeinde Graden-Piber zu einer Vorhöhe von 771 *m*, welche auf der linken Talseite unweit südwestlich des Hiesbauern aufragt. Wenn man hier vom Graben zu der bezeichneten Höhe direkt aufsteigt, so erkennt man, daß der Sockel aus metamorphen Schiefern besteht, der Gipfel dagegen aus transgredierenden Kreideschichten. Nördlich und südlich des Gipfels schaltet sich aber an der Grenze von Kreide und Metamorphschiefern Schöcklkalk ein. Bei der nördlichen Scholle läßt sich einwandfrei beobachten, daß auch ihre Unterlage aus dem metamorphen Grundgebirge besteht, daß sich aber in deren hangenden Partien Kalkbänke einschalten, die sich schon wegen ihrer blauen Bänderung als sichere Schöcklkalke bestimmen lassen und daß sich erst nach mehrmaligem Wechsel der massige Schöcklkalk darauf aufbaut.

Solche Beobachtungen zwingen aber doch zu dem Schlusse, daß der Schöcklkalk mit seiner Unterlage organisch verbunden ist

und daß hier am Westrande des Grazer Paläozoikums von einer Schöcklkalkdecke nicht gesprochen werden kann.




Geologische Karte von Prof. A. Tornquist und Dr. E. Clar

Maßstab zirka 1 : 60.000

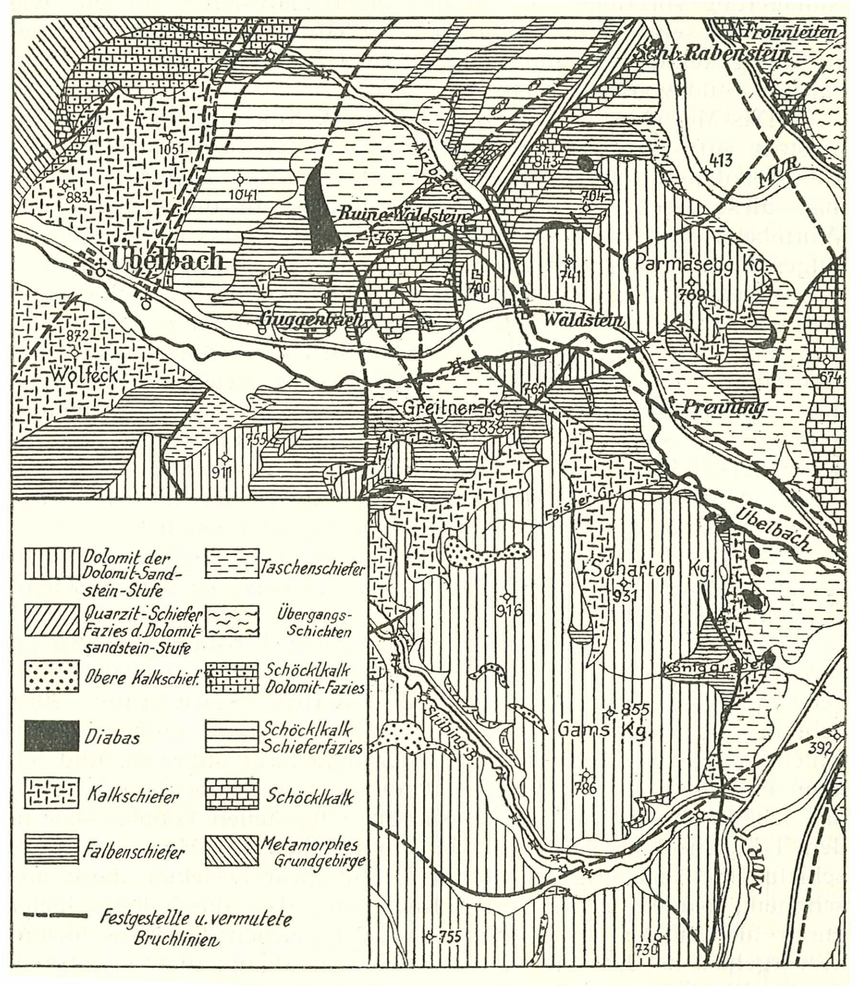
Aus Sitzungsberichte d. Akad. d. Wiss. in Wien, Mathem.-naturw. Klasse, Abt. I, Bd., Heft,

Wie steht es nun mit der oberen Grenze des Schöcklkalkes gegen die Taschenschiefer, welche sich normalerweise als ihr Hangendes einstellen? Auch Schwinner[1] legt sich diese Frage vor,

---

[1] L. c., p. 253.

ob diese Auflagerung tektonisch oder stratigraphisch zu deuten sei, und obgleich er sowohl wie Heritsch[1] beobachtet haben, daß die obersten Schichten des Schöcklkalkes an einzelnen Stellen braun, von Eisen infiltriert erscheinen und obgleich sie selbst bemerken, daß es sich hier um eine subaerische Verwitterungskruste handeln




Geologische Karte von L. Waagen. Maßstab 1 : 75.000.

könnte, welche durch transgredierende Schiefer gedeckt und konserviert worden wäre, so entscheidet sich Schwinner doch für die tektonische Deutung der Auflagerung. Allerdings gebe ich Schwinner vollkommen recht, daß derartige Anreicherungen von Brauneisen an der Grenze von Kalken und Schiefern auch andernorts

[1] Geologie der Steiermark. Graz 1922, p. 195.

an der Grenze von Kalk und Schiefer vorkommen und daß sie daher auch nur als Reaktionsrand angesehen werden können. Daraus ziehe ich aber nur den Schluß, daß diese Bildung nicht auf eine Transgression zurückgeführt zu werden braucht. Die Argumente, welche aber Schwinner für die tektonische Deutung der Auflagerung vorbringt, will ich hier nicht analysieren, da ich, wie gesagt, das seinen Untersuchungen zur Grundlage dienende Gebiet zu wenig kenne. Ich möchte nur zwei Beobachtungen aus dem eigenen Studiengebiete hier vorbringen.

Das Murtal ist auf der Strecke von Badl-Semriach bis Deutsch-Feistritz auf seiner rechten Seite von einer Schöcklkalkkulisse begrenzt, auf deren Westseite sich Taschenschiefer auflegen. Wenn man diese Grenze von Zitoll gegen N bis in die Gegend von Wurmbach verfolgt, so findet man sie allerdings nur ungünstig aufgeschlossen, aber dennoch kann man stellenweise beobachten, daß sich den obersten Kalkbänken Schieferlagen einschalten und daß erst später der einheitliche Schieferkomplex folgt. Untersucht man aber dann auf der anderen Seite des Übelbaches (gegenüber von Zitoll) die westlich von Deutsch-Feistritz gelegenen Vorberge des Schartnerkogelmassivs, welche ebenfalls aus Taschenschiefern bestehen, so sieht man am Fuße der Höhe mit Kote 527 *m*, wo deren tiefster Horizont aufgeschlossen ist, auch wieder Schöcklkalkbänke in diese Schiefer eingelagert, ein Beweis, daß hier das Flußtal bis nahe an die Schöcklkalkgrenze eingeschnitten hat.

Es sind hier somit an den beiden besprochenen Punkten auch wieder allmählich Übergänge vom Schöcklkalk zu den Taschenschiefern vorhanden.

Es scheint mir aber noch ein anderer Umstand dagegen zu sprechen, daß die Taschenschiefer als eine Schuppe des Grundgebirgsphyllites angesprochen werden dürfen. Schwinner selbst hebt hervor, daß dem Taschenschiefern die Typen größerer Tiefe fehlen, welche in den metamorphen Grundgebirge auftreten, und ich kann ihm darin nur zustimmen. Wenn man aber außerdem bedenkt, daß ich durch meine Kartierungsarbeiten feststellen konnte, daß in den Taschenschiefern in dem Gebiete westlich der Mur auch Kalkschiefer als Einlagerungen auftreten, und zwar bestehen diese aus schönem, blauem geschieferten Kalk, und daß die Falbenschiefer durch allmählichen Übergang aus den typischen Taschenschiefern hervorgehen, so daß eine scharfe Grenze überhaupt nicht angegeben werden kann, so wird die Gleichstellung der Taschenschiefer mit dem Grundgebirgsphyllit wohl immer fraglicher. Es zeigt sich ja doch ganz deutlich eine nach oben immer größere Abnahme des phyllitischen Gepräges der Taschenschiefer, so daß sie sich von den Grundgebirgsphylliten, von welchen sie abstammen sollen, immer mehr entfernen und an die hangende Schichtenfolge immer mehr angleichen.

Dieses Hangende der Taschenschiefer ist nach Schwinner die »Rannachdecke«. Diese beginnt nach ihm mit Kalkschiefern,

auf welche die Dolomite des Unterdevon folgen, die dann selbst wieder allmählich in den blauen Riffkalk übergehen. Stellenweise fehlen auch die Kalkschiefer, und der Dolomit liegt dann direkt dem Taschenschiefer auf. An der Grenze findet sich zumeist eine Reibungsbresche.

Aus dem Gebiete westlich der Mur kenne ich aber auch wieder eine ganze Reihe von Stellen, an welchen ein allmählicher Übergang der Taschenschiefer in die Gesteine der Dolomitsandsteinstufe stattfindet. Man kann dies im allgemeinen schon durchwegs von all jenen Gegenden behaupten, wo unter der Dolomitsandsteinstufe der Falbenschiefer entwickelt ist, der ja in einem solchen Falle nichts anderes als eine obere Abteilung des Taschenschiefers, oder wenn man ihn umgekehrt mit dem Dolomit in Beziehung bringen will, eine Fazies der unteren Abteilung der Dolomitsandsteinstufe bis inklusive der Zone mit Diabastuff ist.

Aber auch in anderen Gegenden sieht man, daß die Dolomite nicht wie ein Fremdkörper auf ihrer Unterlage aufruhen, sondern durch Übergänge mit dieser verbunden sind. So findet sich in dem ausgedehnten Kalkschiefergebiete nördlich der Kainachmulde, zwischen dem Krautwasch und dem Bauern Pockstaller, eine Dolomitscholle den »Kalkschiefern im weiteren Sinne« aufgelagert. Hier sieht man aber an der Basis des Dolomits dünnschichtige, plattige Quarzschiefer den Kalkschiefern wiederholt eingelagert, bis der sandige, graue Dolomit zur Entwicklung gelangt.

Steigt man aus dem Libochtale gegen Lichtenegg auf (nördlich von St. Bartholomä), so kommt man über Äcker und Wiesen, deren sanfte Formen schon auf Taschenschiefer schließen lassen, und in den Äckern findet man auch tatsächlich chloritische, plattige Schiefer ausgeackert. Beim weiteren Anstieg durch den Wald gegen Kote 666 *m* gehen dann die Schiefer ganz allmählich in Quarzite über.

Wenn man vom Eggwirt, auf der Höhe östlich von Stiwoll, den rot markierten Weg auf den Plesch verfolgt, so kommt man, die Tertiärgrenze überschreitend, in Taschenschiefer. Diesen erscheinen Sandsteinbänke eingeschaltet, und so erreicht man in allmählichem Übergang die Dolomitsandsteinstufe.

Interessant ist auch der Berg mit der Gipfelkote 820 *m* südlich des Blasbauern auf der Kher. Der Fuß dieses Berges besteht aus etwas chloritischen Falbenschiefern, welche aber stellenweise auch nicht selten in geschieferte Sandsteine übergehen und von diesen vertreten werden. Dann kommen darüber Kalkschiefer, die zum Teil direkt als geschieferte blaue Kalke ausgebildet sind. Stellenweise besitzen sie auch auf den Schichtenflächen chloritische Überzüge, und nur wenn man sie durchschlägt, erkennt man am Bruche, daß es Kalkschiefer sind. Stellenweise sind sie auch ganz dünnschiefrig und enthalten kalkfreie Einlagerungen, welche wieder vollständig den Falbenschiefern entsprechen. Der darüber aufgebaute Gipfel besteht dagegen aus Gesteinen der Dolomitsandstein-

stufe. Am Südhange sieht man als Basis über den Kalkschiefern lichten bis bräunlichen Sandstein, darüber folgt eine geringmächtige Partie von geschiefertem Sandstein, zum Teil mit chloritischem Überzug auf den Schichtenflächen, und auf diesem ruht in Wechsellagerung Sandstein und Dolomit. Die ganze Masse streicht O—W und verflächt gegen N.

Steigt man nördlich von Waldstein aus dem Arzwaldgraben an der Grenze von Dolomit und Falbenschiefern auf der linken Talseite auf, so steht dort ein kleines Häuschen, hinter und neben welchem annähernd die Grenze der beiden Gesteinsserien aufgeschlossen ist, und auch hier sieht man bereits den phyllitischen Falbenschiefern Lagen von dolomitischem Sandstein eingelagert.

Ich glaube mit den angeführten Beispielen gezeigt zu haben, daß tatsächlich auch ein Übergang zwischen den Falbenschiefern, also den Taschenschiefern im weiteren Sinne, und der Dolomitsandsteinserie existiert.

Die Auffassung einer im großen und ganzen regelmäßigen Schichtenfolge, die ich hier durch einige Beobachtungen zu stützen suche, ist durchaus nicht neu, im Gegenteil wurde sie auch von Heritsch in zahlreichen Arbeiten zu beweisen gesucht, bis derselbe sich 1927 der Meinung von Schwinner anschloß. Aber in dieser Veröffentlichung brachte Heritsch doch auch gewisse Bedenken gegen die Taschenschieferdecke vor, indem er in diese Decke einen Schnitt legen zu müssen glaubt. Er übernahm daher in diesem Falle die Meinung Schwinner's nur mit »Einschränkung« und gab der Ansicht Ausdruck, »daß wenigstens die sandigen Gesteine, wohl aber auch die eigenartigen, durch ihre geringe Metamorphose von den Grünschiefen und Phylliten abstechenden Schiefer (d. s. die Falbenschiefer meiner Nomenklatur) aus dieser von der quarzphyllitischen Basis stammenden Schubmasse abzulösen und der Stufe 1 (d. i. die Schöcklkalkdecke), eventuell der Stufe 3 (d. i. die Rannachdecke mit der Dolomitsandsteinstufe und dem unterdevonen Riffkalk) zuzuweisen sind«.[1]

Diese »Einschränkung« ist nach meiner Überzeugung vollkommen gerechtfertigt, nur glaube ich, müßte der Schnitt noch energischer geführt werden, denn die von Heritsch zuerst genannten sandigen Gesteine dürften wahrscheinlich der Stufe 1, die geringmetamorphen Schiefer dagegen der Stufe 3 zuzuzählen sein, und wir hätten dann nur mehr in der Mitte der Taschenschiefer eine Partie, welche der Taschenschieferdecke Schwinner's entspräche!

Unter den von Heritsch in der wiedergegebenen Äußerung angeführten »sandigen Gesteinen« ist ja wohl nichts anderes zu verstehen, als was von ihm in seiner Geologie der Steiermark als »Übergangsschichten« bezeichnet wurde.[2] — Ich bin auch ganz

---

[1] Heritsch, l. c., Verhandl. d. Geol. B.-A., 1927, p. 227.

[2] Heritsch, Geologie der Steiermark, p. 195.

überzeugt, daß die von Mohr gegebene Darstellung des Steinbruches von Maria Trost[1] den Tatsachen entsprach, wenn sich auch bis zum Besuche Schwinner's das Bild dort so geändert hatte, daß es mit dieser Darstellung nicht mehr übereinstimmte. Am wertvollsten erscheinen mir aber die erst letzthin veröffentlichten Angaben von Clar,[2] daß die Aufnahmen im Schöcklgebiet erwiesen hätten, daß sich die »Übergangsschichten« von Heritsch zwischen Schöcklkalk und Taschenschiefern »mit großer Regelmäßigkeit« einstellten. Es sieht sich daher auch Clar gezwungen, die Taschenschieferdecke Schwinner's durch einen Schnitt in zwei Teile zu zerlegen. Allerdings würde es uns zu weit führen, die weiteren Schlüsse, welche Clar auf Grund der Ansichten von Schwinner in Verbindung mit seinen Erkenntnissen zieht, hier zu besprechen.

Ich habe diese Gewährsmänner nur deshalb angeführt, um damit zu zeigen, daß meine Ansicht und meine Beobachtungen, daß ein inniger Zusammenhang zwischen Schöcklkalk und Taschenschiefern einerseits und weiters zwischen Taschenschiefern und Dolomitsandsteinserie anderseits auch noch bei Annahme der Schwinner'schen Theorie aufrechterhalten wird.

Halten wir uns nun vor Augen, wie bis Ende 1929 die Sache stand: Schwinner's Theorie von dem Vorhandensein von drei Decken fand, wenn auch mit Einschränkung, Zustimmung. Es bestand aber noch kein Beweis dafür, daß der Schöcklkalk tatsächlich bloß eine Fazies des Riffkalkes sei und daher unterdevonisches Alter besitze. Anderseits wird auch jetzt noch die innige Zusammengehörigkeit des Schöcklkalkes zu den auflagernden Schiefern und ebenso der Dolomitsandsteinstufe mit den unterlagernden Schiefern anerkannt. Da müssen wir uns doch fragen: Was ist die eigentliche Ursache, daß man von der alten zur neuen Auffassung umgeschwenkt hat? Ich glaube, diese Ursache ist darin zu sehen, daß einmal im alpinen Silur keine derartige mächtige Kalkentwicklung bekannt ist, wie sie hier in dem Schöcklkalk gesehen werden müßte. Das ist aber, ich möchte sagen, ein mehr gefühlsmäßiges Argument. Als zweites, was mir viel gewichtiger erscheint, ist anzuführen, daß man an vielen Stellen beobachten kann, daß tatsächlich an der oberen und unteren Grenze der Taschenschiefer Bewegungen stattgefunden haben, daß somit hier je eine tektonische Trennungsfläche liege. Wenn aber auch der Schöcklkalk eine Decke bilden soll, so müssen auch an der Unterfläche dieses Gesteines Bewegungsmerkmale nachzuweisen sein.

Schwinner spricht sich darüber folgendermaßen aus: »Es ist ziemlich sicher, daß das heutige Lagerungsverhältnis nicht das der ursprünglichen Ablagerung des Schöcklkalkes ist; denn an seiner

---

[1] Archäische Krinoiden? Verhandl. d. Geol. B.-A., 1927, p. 181.

[2] Neue Beobachtungen über die jüngeren Stufen des Paläozoikums von Graz. Verhandl. d. Geol. B.-A., 1929, p. 195.

Basis findet man häufig Breccien, Rutschflächen, unzweideutige Zeichen, daß zwischen Schiefer und Kalk eine tektonische Bewegungsbahn liegt. Aber wir haben gar keinen Anhaltspunkt, die Förderweite zu bestimmen. Wahrscheinlich ist sie nicht besonders groß; es dürfte sich eher um eine tektonische Ablösung zweier benachbarter, aber mechanisch verschieden reagierender Gesteinskörper handeln, als um eine Fernüberschiebung«.[1] Bezüglich der Taschenschieferdecke aber finden wir folgende Bemerkung: »Sowohl im Liegenden als im Hangenden ist der Schieferkomplex durch Bewegungsflächen abgegrenzt, ob es sich dabei um mäßige Differentialbewegungen handelt, wie sie zwischen mechanisch stark verschieden reagierenden Gliedern einer und derselben Schichtenfolge auftreten, oder um weitreichende Überschiebungen, ist nach der Lokaltektonik nicht zu entscheiden; das liegt immer an den großen regionalen Zusammenhängen«.[2]

Wenn ich diese Ausführungen Schwinner's richtig verstehe, so scheint es mir, daß er in dem ersten Fall selbst mehr zu der Ansicht neigt, daß es sich bloß um eine »tektonische Ablösung« des Schöcklkalkes handelt. Dann kann man aber doch eigentlich nicht von einer »Decke« sprechen, um so mehr, als die Bretsch an der Basis des Schöcklkalkes, wie wir gesehen haben, auch fehlen kann! Anders ist es bezüglich der Taschenschieferdecke, wie wohl deutlich genug aus dem Ausklang seiner Ausführungen zu entnehmen ist; hier nimmt Schwinner zweifellos eine weitreichende Überschiebung an, was ja auch mit aller Deutlichkeit aus seinem Abschnitt über »allgemeine Zusammenhänge« hervorgeht. Da stellt sich jetzt aber eine Schwierigkeit ein, bezüglich welcher ich mich nicht nur auf eigene Beobachtungen, sondern auch auf die Angaben von zwei der Anhänger von Schwinner's Theorie stützen kann. Wie oben ausgeführt, hält Heritsch in diesem Punkt an seinen langjährigen Beobachtungen fest, daß die oberen Schieferlagen dieser Decke von der Dolomitsandsteinstufe nicht getrennt werden können, und Clar wieder gibt den früheren Beobachtungen Heritsch' recht, daß die unteren Lagen der gleichen Decke unbedingt durch »Übergangsschichten« mit dem Schöcklkalk verknüpft sind. Da wird nun die Deckennatur der Taschenschiefer wohl sehr fraglich! Es müßte angenommen werden, daß eine untere Partie dieser Schiefer mit dem Schöcklkalk vereinigt, eine obere Partie der Dolomitsandsteinstufe angeschlossen nur mehr eine mittlere Partie für die Taschenschieferdecke übrig lasse. Es müßte daher in den bisherigen Taschenschiefern eine Dreiteilung vorgenommen werden und in diesen bisherigen Taschenschiefern zwei Schubflächen angenommen werden, zwischen welchen die »Taschenschieferdecke« Schwinner's Platz finden müßte.

Doch verlassen wir diese theoretischen Erörterungen und stellen wir uns wieder auf den Boden der Beobachtungen.

---

[1] Schwinner, l. c., p. 250.
[2] Schwinner, ibid., p. 255.

Was konnte ich in meinem Arbeitsgebiete an den Grenzen der einzelnen problematischen »Decken« feststellen? Daß Übergänge vorhanden sind, wurde bereits angeführt und mit Lokalbeobachtungen belegt. Wie steht es aber in tektonischer Beziehung?

An der Untergrenze des Schöcklkalkes ist an den wenigen Stellen, wo diese im Arbeitsgebiet hinreichend aufgeschlossen war, absolut nichts zu bemerken. Ich will damit durchaus nicht bebehaupten, daß an dieser Grenze auch in den übrigen Gebieten keine Bewegungen stattgefunden hätten, aber ich glaube darin doch einen Hinweis darauf erblicken zu können, daß solche Bewegungen eben nur lokaler Natur waren und daß sie daher auch nur als »eine tektonische Ablösung zweier benachbarter, aber mechanisch verschieden reagierender Gesteinskörper« aufzufassen sind, und stimme daher in dieser Auffassung mit Schwinner vollkommen überein.

Die Verhältnisse an der Grenze Schöcklkalk—Taschenschiefer sind in meinem ganzen Gebiete nirgends sehr klar aufgeschlossen. Man kann zwar an einzelnen Stellen, wie erwähnt, das Vorhandensein von »Übergangsschichten« feststellen, dagegen läßt sich nirgends das Vorhandensein einer Bewegungsfläche beobachten. Trotz der ungenügenden Aufschlüsse glaube ich aber doch aus dieser Sachlage den Schluß ziehen zu dürfen, daß eine Bewegung größerer Tragweite auch an dieser Grenze nicht stattgefunden hat.

Nun kommen wir zur oberen Grenze der »Taschenschieferdecke«. Diese ist für uns in dem Arbeitsgebiete von besonderem Interesse, weil deren Vorhandensein von Tornquist[1] betont wird. Er schreibt: »Die Dolomitbänke sind auf eine tiefere, ebenfalls aus altpaläozoischen Gesteinen bestehende Decke aufgeschoben und liegen tektonisch diskordant stellenweise auf der Kalkschieferstufe und stellenweise auf den oberen Schiefern der unteren Decke«.

Dazu ist zu bemerken, daß die Zweiteilung der Deckenunterlage nicht recht verständlich ist, denn eine Kalkschieferdecke, welche einer Kalkschieferstufe entsprechen würde, gibt es nicht. Diese Kalkschieferstufe kann daher nur entweder der »Rannachdecke« angehören und somit eine neue Teildecke derselben bilden, oder sie ist der Taschenschieferdecke zuzurechnen und dann ist der Gegensatz, in den bei Tornquist die Kalkschieferstufe zu den oberen Schiefern der unteren Decke gebracht wird, nicht gerechtfertigt. Die Sache wird aber noch schwieriger, nachdem ich feststellen konnte, daß auch diese »oberen Schiefer der unteren Decke« der Taschenschieferdecke gar nicht angehören können, sondern daß sie eine fazielle Vertretung der unteren Abteilung der Dolomitsandsteinserie vorstellen. Diese »oberen Schiefer der unteren Decke« sind ja nichts anderes als meine »Falbenschiefer«, und die Grenze zwischen der »Taschenschieferdecke« und der »Rannachdecke«

[1] Tornquist, l. c., p. 385.

müßte daher zwischen den Falbenschiefern und den eigentlichen Taschenschiefern, wie diese Grenze auf meiner Karte ungefähr eingezeichnet erscheint, durchgezogen werden. Gerade diese beiden Schieferpartien sind aber durch Übergänge so innig miteinander verknüpft, daß die Grenze nur ganz schematisch gezogen werden kann, und es wird wohl niemand, der das Profil von Zitoll auf den Parmaseggkogel begeht, sich versucht fühlen, gerade dort eine Überschiebungsfläche zu konstruieren.

Daß dagegen die Dolomitkappe über dem Schiefersockel bewegt worden ist, läßt sich mit hinreichender Deutlichkeit erkennen. Hier ist es vollkommen zutreffend, wenn Tornquist[1] schreibt: »Die Bänke der letztgenannten Gesteine (nämlich der Kalkschiefer und oberen Schiefer) zeigen durch ihr sehr wechselndes Einfallen unter der Dolomitbasis, daß sie durch den Aufschub des Dolomits stark aufgeschürft worden sind«, nur wäre richtiger an Stelle des Wortes »Aufschub« das Wort »Bewegung« oder »Verschiebung« zu setzen, denn, wie leicht beobachtet werden kann, handelt es sich hier nicht um einen Ferntransport des Dolomits an die Stelle seines heutigen Vorkommens, sondern um einen nur ganz geringen Vorschub gegen NW, vielleicht auch gegen N.

Die in dem Profil Zitoll—Parmaseggkogel angetroffene Schichtenfolge: Taschenschiefer—Falbenschiefer—Kalkschiefer—Dolomit ist für diese Gegend als Normalprofil anzusehen. In dem Abhange gegen die Mur hin sieht man aber, daß hier der Dolomit zumeist dem Taschenschiefer direkt auflagert, während auf der Nordwestseite die Falbenschiefer das direkte Liegende des Dolomits zu bilden scheinen. Begeht man aber die Dolomitgrenze genauer, so kann man an zahlreichen Stellen beobachten, daß hier doch auch noch Reste der Kalkschiefer vorhanden sind, von welchen die größeren Partien auch auf der Karte ausgeschieden werden konnten. Daraus geht aber unzweideutig hervor, daß hier die weniger widerstandsfähigen Schiefer durch einen geringen Schub zusammengestaucht worden sind, wobei die starrere Dolomitmasse in der allgemeinen Richtung gegen NW über die ursprüngliche Unterlage hinausgeschoben wurde. Es handelt sich hier somit tatsächlich »um mäßige Differentialbewegungen, wie sie zwischen mechanisch stark verschieden reagierenden Gliedern einer und derselben Schichtenfolge auftreten«, wie es Schwinner als Eventualfall sehr ausdrucksvoll umrissen hat, während mir der andere Eventualfall einer weitreichenden Überschiebung hier nicht in Betracht zu kommen scheint. Eine gewichtige Bestätigung dieser Auffassung möchte ich darin erblicken, daß die Spuren einer solchen Bewegung durchaus immer an der Basis der starren Dolomite zu beobachten sind, gleichgültig ob sie der oberen oder der unteren Abteilung der Dolomitsandsteinstufe angehören, weshalb eben diese Gleitbahn bald an der unteren Grenze der »Rannachdecke«, bald aber auch in dieser selbst, wie

[1] Tornquist, l. p. 385.

in dem soeben besprochenen Fall, angetroffen wird. Daraus wird es auch erklärlich, daß der Bewegungssinn der Dolomitschollen nicht durchaus einheitlich gewahrt erscheint, da eben deren Unterlage zusammengestaucht wurde und sich die Dolomitmassen nach jener Richtung bewegen mußten, in welcher für sie eine Platzveränderung am leichtesten möglich war. Daraus erklärt es sich auch, daß diese Dolomite mitunter nicht nur an ihrer Basis zu einer Bresche zertrümmert erscheinen, sondern manchmal auch so ziemlich die ganze Masse, wenn sich diese an einem anderen Klotze staute.[1]

Schwinner hebt hervor, daß derartige Fragen, ob Differentialbewegung oder weitreichende Überschiebung, nicht nach der Lokaltektonik entschieden werden dürfen, sondern das liege immer an den großen regionalen Zusammenhängen. Dem kann vollständig zugestimmt werden, es muß aber doch auch verlangt werden, daß das lokale Vorkommen durch das große Konzept ebenfalls eine befriedigende und nicht gezwungene Erklärung findet, und das ist nicht der Fall, sobald erkannt wird, daß die Überschiebung in verschiedene Horizonte verlegt werden müßte, um die verschiedenen lokalen Befunde zu erklären.

Es soll jedoch auf Grund meiner bisherigen Beobachtungen durchaus nicht behauptet werden, daß an anderen Stellen im Grazer Paläozoikum nicht auch weiter gehende Überschiebungen vorhanden sind, nur glaube ich, daß wirkliche Fernverfrachtungen ausgeschlossen werden können.

Ich finde auch bei Schwinner nichts, was diese Ansicht umstoßen könnte, ausgenommen der Befund in der Umgebung des Hochtrötsch, wie er von ihm mitgeteilt wird. Gerade dieses Gebiet habe ich im Vorjahr auch bereits in die Kartierung einbezogen, und so darf ich an diesem scheinbar gewichtigsten Beweisstück nicht vorübergehen, wenn es auch bereits außerhalb jenes Gebietes liegt, dessen Besprechung zur Grundlage dieser Arbeit genommen wurde.

Schwinner führt p. 253 an: »Dafür, daß zwischen Schöcklkalk und Taschenschiefer eine tektonische Trennung liegt, spricht unbedingt, daß am Fußgestell des Trötsch gerade in diese Fugen sich Sandsteindolomitschuppen einschalten«, und auf p. 245 finden wir nähere Angaben darüber. Es kommen nach seinen Ausführungen zwei Schollen von Dolomit und Sandstein in Betracht: »die erste vom Lammkogel, 726 *m*, bis zum Punkt 617 ober Schrauding, die zweite am Schöllerkogel, 725 *m*, ober Pfannberg (bei Frohnleiten)«. Diese zweite habe ich nicht untersucht, muß mich daher auf die erstangeführte beschränken, kann aber gleich hinzufügen, daß auch noch östlich des Lammkogels, und zwar nördlich der Kuppe 736 *m* und südlich von dem Bauern bei Kote 762 *m* kleinere Schollen von Dolomit in genau der gleichen geologischen Position, d. h. an der Grenze von Schöcklkalk und Taschenschiefern, vorhanden sind.

---

[1] Einen Parallelfall dazu beobachtet man an dem Zuge Rabenstein—Waldstein, wo Falbenschiefer der Südseite des Schöcklkalkes aufgeschoben wurden.

Dieses kleine Gebiet zwischen Badlgraben, Hochtrötsch und Mur enthält manche schwer zu lösende Probleme stratigraphischer und tektonischer Natur.

Schwinner schildert uns die Lagerung der dortigen Dolomitsandsteinvorkommen folgendermaßen: »Unmittelbar auf diesen (sc. Schöcklkalk) legen sich Schuppen von Sandstein und untergeordnet blaugrauem Dolomit (dieser nur im Liegenden südlich von 617, invers?), dem Gestein nach typische Dolomitsandsteinstufe des Grazer Unterdevon, die erste vom Lammkogel, 726 *m*, bis zum Punkt 617 ober Schrauding, die zweite am Schöllerkogel, 725 *m*, ober Pfannberg (bei Frohnleiten)

Die Beobachtung ist vollkommen richtig, und man sieht diese Aufeinanderfolge nicht nur um den Gipfel 617 *m*, sondern weitaus besser noch am Lammkogel selbst, und zwar wieder den Dolomit unter dem Sandstein. Dieser Dolomit hat aber doch ein etwas anderes Aussehen als jener der normalen Dolomitsandsteinstufe, und in gleicher Weise auch der Sandstein. Der Dolomit läßt sich in erster Linie mit jenem Dolomit vergleichen, der im Vorangehenden aus dem oberen Arzwaldgraben erwähnt wurde und der dort als dolomitische Fazies des Schöcklkalkes bezeichnet wurde. Der Sandstein wieder erinnert sehr stark an gewisse »Übergangsschichten«, die, wie Clar neuerdings angibt, »mit großer Regelmäßigkeit sich zwischen Schöcklkalk und Taschenschiefer einschieben«.

Diese Auffassung, daß es sich hier nicht um einen an der Grenze von Schöcklkalk und Taschenschiefer längs einer Gleitbahn eingeschobenen Fremdkörper handelt, sondern einfach um ein faziell etwas abweichend ausgebildetes Übergangsglied zwischen den beiden Schichtengruppen, ist auch noch durch andere Beobachtungen zu erhärten.

Dort, wo die Anhöhen südlich von Frohnleiten am weitesten von W her in das Murtal vorspringen, das ist bei dem Gasthaus Angerhof gegenüber von dem Schlosse Rabenstein, erhebt sich ein Vorberg zu 501 *m* Höhe, der aus Schöcklkalk besteht. Dieser Vorberg ist an seiner Ostseite durch eine Verwerfung von dem übrigen Bergland abgeschnitten und östlich dieses Verwurfes steht sofort Taschenschiefer an, der aber mit Sandstein wechsellagert. Bei der Grabenmündung nördlich von Schrauding kommt der Schöcklkalk unter dem Taschenschiefer wieder zum Vorschein. Dies ist am Fuße des auch von Schwinner besprochenen Hügels mit der Kote 617 *m*. Hier sieht man auf dem eben erwähnten Schöcklkalk, aus diesem sich allmählich entwickelnd, graublauen Dolomit, aber nur in geringer Mächtigkeit, so daß er leicht übersehen werden kann, und darauf dann Sandstein. Es hat den Anschein, wie wenn diese Gesteine zwischen den Schöcklkalk und den Taschenschiefer eingeschaltet wären, ohne daß man an der Basis des Dolomits aber auch nur eine Spur einer Bewegungsfläche sehen könnte, im Gegenteil, man hat den Eindruck eines all-

mählichen Überganges. Verfolgt man aber dann die Sandsteinbildungen gegen N, so erkennt man, daß sich zwischen den Sandsteinbänken Taschenschiefer einstellen, und geht man noch weiter, so kommt man in ein Gebiet, wo man, wie schon erwähnt, in den Taschenschiefern Sandsteinbänke eingeschaltet findet. Die Aufschlüsse sind hier zwar ziemlich mangelhaft, aber dennoch sind diese Feststellungen mit hinreichender Sicherheit zu machen.

Der bei Schrauding mündende Graben entspricht wieder einem Bruche. Man kann das nicht nur an der Morphologie desselben erkennen, sondern auch daran, daß der Schöcklkalk, der sich ziemlich weit in den Graben hineinzieht, auf der rechten Grabenseite dem Bruch entsprechend NO—SW streicht und gegen NW verflächt, während man auf der linken Grabenseite O-W-Streichen mit sehr flachem Südfallen beobachtet.

Hier südlich der Häuser von Schrauding sieht man anfangs noch immer den Schöcklkalk am Bergfuß, doch legt sich dann bald eine dünne Lage Taschenschiefer darauf und auf dieser folgt wieder etwas Dolomit und besonders Sandstein, der bis zum Lammkogel hinaufreicht. In der Tiefe des Grabens selbst wird dagegen der Schöcklkalk direkt von Sandstein überlagert. Am Abhang gegen das Murtal fallen die Sandsteine, der Taschenschiefer und auch der Schöcklkalk gegen SW und streichen gegen NW, entsprechend dem Bruch, welcher hier am Bergfuß entlang verläuft und der, wie schon erwähnt, auch den Vorberg mit Kote 501 *m* abschneidet. Eine Folge dieses Bruches dürfte es auch sein, daß an der besprochenen Stelle bei Schrauding die Taschenschiefer und die Schöcklkalke einen stark gequälten Eindruck machen.

Geht man von Schrauding das Murtal weiter abwärts gegen Badl, so kommt man an die Mündung des Mühlbachgrabens. Auch dieser ist durch einen Bruch bedingt, an dem überdies eine Blattverschiebung stattgefunden hat, so daß die beiden Talseiten bis weit hinauf verschieden gebaut erscheinen. Am Ausgang dieses Grabens steht rechts und links Schöcklkalk an. Der Eckpfeiler auf der rechten Seite trägt eine kleine Kappe von Quarzschotter. Die Taschenschiefer, welche von Schrauding bis hieher verfolgt werden können, reichen dort, wo dieser Schöcklkalk im Murtal beginnt, nicht weit bergwärts und keilen dort aus, so daß sich hier wieder der Schöcklkalk erst dolomitisiert und dann Sandstein darauf liegt. Der Schöcklkalk in dolomitischer Fazies läßt sich im Mühlbachgraben auf der rechten Talseite ziemlich weit aufwärts verfolgen, während die linke Talseite aus normalem Schöcklkalk aufgebaut erscheint. Steigt man dann auf der linken Seite gegen den Lammkogel auf, so sieht man, wie die Taschenschiefer durch zwischengelagerte Sandsteinbänke ganz allmählich, fast unmerklich, in den Sandstein überleiten. Auch hier erweist sich die Dolomitsandsteinmasse durchaus nicht als ein eingeschobener Fremdkörper an einer Gleitbahn, sondern als ein organisch mit dem liegenden Schöcklkalk und dem hangenden Taschenschiefer verbundenes

Zwischenglied, also als eigentliche »Übergangsschichten«! Die Ähnlichkeit mit den Ablagerungen der unterdevonen Dolomitsandsteinstufe ist bloß äußerlich vorhanden; eine Gleichsetzung erscheint mir ausgeschlossen.

Daß es sich hier tatsächlich um Übergangsschichten handelt, scheint mir noch in anderer Beziehung eine Bestätigung zu finden, nämlich darin, daß die Taschenschiefer auf der Terrasse von Schönegg von der Sandsteingrenze beziehungsweise der Schöcklkalkgrenze an noch auf eine ziemlich große Breite an vielen Stellen Kalklinsen eingeschlossen enthalten, deren Kalke im Aussehen eine große Ähnlichkeit mit den Schöcklkalken besitzen. Man findet solche sowohl westlich des Mühlbachgrabens wie auch unmittelbar westlich von Schönegg sehr deutlich unterscheidbar, und erst viel weiter im Hangenden der Kalklinsen stellen sich die ersten Züge von Grünschiefer ein. Diese zahlreichen Kalklinsen treten aber meinen Kenntnissen nach nur in der Übergangszone zum Schöcklkalk auf. Die in höherem Taschenschieferniveau ebenfalls auftretenden ähnlichen Linsen kommen erst über den Grünschieferbändern wieder vor und bestehen dann aus anders aussehenden Kalkschiefern.

Ich glaube somit wahrscheinlich gemacht zu haben, daß die Dolomite und Sandsteine an der Grenze Schöcklkalk—Taschenschiefer in der Gegend von Schrauding als Übergangsschichten in dieser Schichtenfolge zu betrachten sind und mit der Dolomitsandsteinstufe nichts zu tun haben, auch nicht eine »Teildecke« vorstellen, sondern im normalen Schichtenverband auftreten.

Nach meinen bisherigen Kartierungsarbeiten ist es mir daher nicht möglich, der Anschauung von dem Vorhandensein von Decken beizutreten, im Gegenteil glaube ich nachweisen zu können, daß die Grundlagen, auf welche diese Anschauungen aufgebaut sind, angezweifelt werden müssen.

Ich habe aber schon eingangs dieses Abschnittes über den Deckenbau gesagt, daß der springende Punkt dieses ganzen Fragenkomplexes in der Klärung des Alters der Schöcklkalke gelegen ist. Sollte es sich herausstellen, daß dieser Kalk tatsächlich als Unterdevon und dem Riffkalk (Barrandeischichten) entsprechend anzusehen ist, dann müßten allerdings die von mir vorgebrachten Argumente nochmals revidiert werden.

Heritsch hat nun in letzter Zeit »Devonische Versteinerungen aus dem Schöcklkalk von Peggau bei Graz«[1] veröffentlicht und damit könnte es scheinen, als ob die Frage nach dem Alter des Schöcklkalkes gelöst wäre, nachdem die hier mitgeteilten Korallen nach den neuesten Bestimmungen von Heritsch sämtlich auf Unterdevon hinweisen. Ich denke auch nicht daran, diese Bestimmungen anzuzweifeln, dagegen scheint es mir absolut nicht sicher, daß diese auch tatsächlich aus dem Schöcklkalk stammen.

---

[1] Verhandl. d. Geol. B.-A., 1929, p. 240—243.

Penecke,[1] welcher die ersten Versteinerungen von diesem Vorkommen im Badlgraben beschrieben hat, schreibt: »Letzterer Fundort liegt unmittelbar oberhalb der Einmündung des Mühlgrabens in den Badlgraben. Das Talstück verläuft hier im Scheitel einer Antiklinale, und es stehen beiderseits des Baches dunkelschwarzgraue, tonreiche Kalkschiefer und plattige Kalke an, die dann ihrerseits von normalem Schöcklkalk an den beiderseitigen Talflanken überlagert werden«. Die kleine, von ihm beschriebene Fauna stammte aus den erwähnten Kalkschiefern und plattigen Kalken.

Heritsch[2] bezog bereits 1917 in seiner großen Arbeit über das Paläozoikum von Graz diesen Fund von Penecke in seine Untersuchungen ein, zog aber, infolge abweichender Bestimmung der Fossilien, daraus noch den Schluß, daß es sich um Silur handle. Seine Angaben über den Fundort lauten: »Eine schieferige Serie liegt im Schöcklkalk des mittleren Teiles des Badlgrabens, und zwar bei der Ausmündung des Mühlgrabens. Dort wird von blauen, bituminösen Plattenkalken und von schieferigen, vielfach mit serizitischem Belag ausgestatteten Kalken eine flache Wölbung gebildet. Aus diesen Lagen stammen die von Penecke beschriebenen Fossilien.«

In seiner neuesten Mitteilung ergänzt Heritsch diese Fundortsangaben nur noch durch eine ganz genaue Bezeichnung des Fundpunktes: »Sie (die Fossilien) stammen von Punkt 557 im Badlgraben, und zwar von der Lehne, welche gegenüber der Einmündung des Mühlgrabens liegt.«

Der Fundpunkt ist somit vollkommen klar und einwandfrei festgestellt und ebenso wenig besteht ein Zweifel, daß hier die Bergsockel zu beiden Seiten des Badlgrabens und ebenso am Ausgang des Mühlgrabens aus Schöcklkalk bestehen. Und dennoch, wenn man die vorliegenden Angaben über das Muttergestein der Fossilien bei Penecke oder Heritsch liest, hat man unbedingt den Eindruck: das ist gar kein Schöcklkalk! Und dieser Eindruck dürfte meiner Ansicht nach auch richtig sein. Ich habe südlich vom Badlgraben den Tannebenstock und nördlich desselben das Himmelreich sehr eingehend begangen, aber überall den typischen gebänderten Schöcklkalk, aber niemals derartige »dunkelschwarzgraue tonreiche Kalkschiefer« angetroffen. In dem Komplex der Taschenschiefer könnte man stellenweise Analoga dazu finden, aber jeder Kenner des Grazer Paläozoikums wird sofort an zahlreiche Fundpunkte von Schiefereinlagerungen in den Riffkalken der Barrandeistufe erinnert werden, und die Fauna, welche Heritsch nun veröffentlicht, könnte ebensogut aus derartigen Schiefern stammen.

Woher sollen aber diese Barrandeischiefer mitten in den Schöcklkalk kommen? Die Antwort ist nicht so schwer: Der Badlgraben entspricht einem Bruchbündel, und längs desselben finden sich

[1] Versteinerungen aus dem Schöcklkalk bei Graz. Zentralblatt f. Mineralogie 1915, p. 243—245.

[2] Untersuchungen zur Geologie des Paläozoikums von Graz. IV. Teil. Denkschr. d. kais. Akad. d. Wiss., mathem.-naturw. Klasse, 94. Bd., Wien 1917. p. 355.

verschiedene eingeklemmte Gesteinsfetzen. Daß es sich im Falle des Badlgrabens darum handelt, daß hier der Durchriß durch das Nordende des Tannebenmassivs längs eines Bruchbündels stattgefunden hat, ist, wenn man den Graben von der Mündung aufwärts wandert, fast auf Schritt und Tritt zu beobachten und nachzuweisen, und auch Fetzen fremder, eingeklemmter Gesteine kann man wiederholt beobachten. An der Fundstelle selbst sieht man oben am Berghang, auf der linken Talseite, gerade über dem Punkt 557, sehr deutliche Bruchwände, darunter eine Schutthalde, und die abgestürzten Blöcke liegen am Hange bis hinab in die Talsohle. Ich bin daher überzeugt, daß die neue Bestimmung der kleinen Korallenfauna durch Heritsch richtig ist, und zweifle auch nicht daran, daß es sich hier um Unterdevon handelt, aber ich bin ebenso überzeugt, daß diese Faunula nicht aus dem Schöcklkalk stammt, sondern aus einem eingeklemmten Fetzen von Barrandeischichten. Daß man dabei längs dieses Bruchbündels im Badlgraben keine Taschenschiefer findet, braucht nicht weiter wunderzunehmen, weil diese erstens als bedeutend weniger widerstandsfähig, jedenfalls in einen Letten umgewandelt wurden, der beim Einschneiden des Grabens der Erosion sofort zum Opfer fiel, und zweitens halte ich es für ganz leicht möglich, daß hier ebenso wie am Schöckl, wo die Schöcklkalke ihre stärkste Entwicklung besitzen, die Taschenschiefer entweder vollständig fehlten und durch die Schöcklkalke faziell vertreten wurden, oder daß die Schiefer, wenn schon vorhanden, nur ganz geringe Mächtigkeit erreichten.

Ich habe überhaupt den Eindruck, als ob in den Ausführungen von Schwinner dem faziellen Moment zu wenig Rechnung getragen worden wäre, denn z. B. die Tatsache, daß die Taschenschiefer im S in so großer Mächtigkeit auftreten, im N aber, in der Gegend von Schönegg, in unvergleichlich geringerer Mächtigkeit, braucht absolut nicht darin begründet zu sein, daß die »Taschenschieferdecke« sich gegen N ausdünnt und ausspitzt, sondern kann auch ganz einfach eine fazielle Erklärung finden, indem hier die »Übergangsschichten« zwischen Schöcklkalk und Taschenschiefern zu viel reicherer Entwicklung kamen und sich dadurch die Mächtigkeit der Taschenschiefer verringerte.

Ich sagte voranstehend, daß das Muttergestein der kleinen Korallenfauna im Badlgraben nicht dem Schöcklkalk angehöre und daß man dieses Gestein auch nicht beiderseits dieses Grabens in den Bergen finde. Da kann man mir aber mit Recht entgegenhalten, daß ganz ähnliche, scheinbar fremde Gesteine, auch in dem Kraftwasserstollen durch den Kogelstein, gegenüber dem Ausgange des Badlgrabens, gefunden und von Heritsch beschrieben wurden. Hier sind es hauptsächlich blaue Kalkschiefer und graphitische Schiefer, die Erwähnung finden, und Heritsch[1] bemerkt dazu: »Das Profil des Stollens zeigt, daß die Masse des Schöcklkalkes hier wenigstens

---

[1] Untersuchungen zur Geologie des Paläozoikums von Graz, IV. Teil, p. 355.

nicht einheitlich ist. Es könnten allerdings die Schieferpartien auch als Einfaltungen von unten her gedeutet werden.« Es ist dies ein Beweis, daß auch Heritsch diese Gesteine als etwas Fremdes empfand, und dieser Eindruck wird noch dadurch bestärkt, daß dieselben sich in dem Stollen sehr stark zerrüttet zeigten, stellenweise wie »zerdrückt«, und daß sie sich auch »trotz der sehr geringen Überlagerung des Stollens durch Gestein druckhaft« zeigten. Wie ist das nun zu erklären?

Wenn man das rechte Murufer zwischen Deutsch-Feistritz und dem Kogelstein studiert, so gewinnt man unbedingt den Eindruck, daß es sich hier ebenfalls um einen Bruchrand handelt. Schon der vollständig geradlinige N-S-Verlauf dieses Randes weist darauf hin, und dort, wo der Schöcklkalk direkt an die Talsohle herantritt, das ist gegenüber vom Mautbüchel, erweist sich die dortige Steilwand als typische Bruchwand. Von hier zieht der Bruch aber dann in Nordrichtung unbeirrt weiter und übersteigt den Bergsattel, welcher den Kogelstein im W begrenzt. Auch bei diesem Sattel ist es bezeichnend, daß von ihm nach N und S wieder in schnurgerader Richtung ein tiefer Graben eingeschnitten erscheint, welche den Bruch morphologisch sehr deutlich abbilden. Aber auch sonst gibt es Anzeichen: Westlich des Bruches steht Schöcklkalk an, der nach N bis NNO, also ungefähr parallel zum Bruch streicht und gegen W einfällt, und dieser Schöcklkalk hält unverändert an, bis sich dann ganz regelmäßig der Taschenschiefer darauflegt. Östlich des Bruches finden wir dagegen andere Verhältnisse. Hier liegt in den oberen Partien des Kogelsteins der Schöcklkalk ziemlich flach, die Spitze des Berges aber wird von Dolomit gebildet, wie wir dies von der Gegend von Schrauding, auf der anderen Seite des Murtales beschrieben haben; es ist dies wieder die dolomitische Fazies des Schöcklkalkes, die wir auf der Westseite des Bruches nicht antreffen.

Ich glaube, mit dem Gesagten ist die Bruchnatur des Sattels westlich des Kogelsteins hinreichend wahrscheinlich gemacht. Natürlich wird es sich auch hier nicht um einen glatten Bruch, sondern um ein Bruchbündel handeln, wie man dies im Badlgraben beobachten kann. Längs dieses Bruchbündels wird hier aber der Berg von dem Kraftwasserstollen unterfahren, und so erscheint es weiter nicht verwunderlich, daß damit ein sehr unregelmäßiges Profil mit eingeklemmten Schieferfetzen und druckhaften Stellen erschlossen wurde, aber auch hier gehören die Schiefergesteine eben nicht dem Schöcklkalk an, sondern sind eingeklemmte Fremdkörper, genau wie drüben im Badlgraben.

Ich glaube daher, daß auch durch die von Heritsch aus dem Badlgraben mitgeteilte Unterdevonfauna ein Beweis für das Alter der Schöcklkalke nicht erbracht ist und daß der von mir unternommene Versuch, das Grazer Paläozoikum als eine regelmäßige Schichtenfolge zu erweisen, aufrechterhalten werden kann.[1]

[1] Schwinner wirft mir in seiner jüngsten Notiz: »Richtigstellung zu Waagen's letztem Aufnahmsbericht über das Blatt Graz« (Verhandl. d. Geol. B.-A., 1930,

Auf die tektonischen Verhältnisse im Gebiete des Hochlantsch kann hier nicht Bezug genommen werden, da ich diese nicht aus eigener Anschauung kenne und da hier Komplikationen einzutreten scheinen, welche auch über die Deckentheorie Schwinner's weit hinausgehen. Es scheint dort somit im wesentlichen ein lokales Phänomen vorzuliegen.

## III. Die Position der Erzlagerstätten.

Auf der Karte von Tornquist-Clar[1] finden wir mehrere Erzzüge ausgeschieden. Mit I*b* wird der Erzzug von Rabenstein bezeichnet und wir finden ihn von Rabenstein bis zum Arzwaldgraben und diesen noch etwas überschreitend eingetragen. Der Arzwaldlagerzug, mit I*a* bezeichnet, erscheint auf der linken Grabenseite auf etwa 1500 *m* Länge und auf der rechten Seite den ganzen Bergzug durchsetzend, bis in das Übelbachtal eingezeichnet, das er bei Guggenbach erreicht. Zwischen Waldstein und Guggenbach ist zu beiden Seiten des Übelbachtales ein Erzvorkommen mit der Nr. II vermerkt, dann oberhalb Prenning und am westlichen Fuße des Schartnerkogels vom Übelbach bis in den Königgraben ein Vorkommen mit der Nr. III und endlich im Feistergraben ein solches mit Nr. IV.

Nach den vorangehenden Auseinandersetzungen über den stratigraphischen Bau der Gegend und die Schollentektonik sowie mit Rücksicht auf meine Stellungnahme zu der Deckenhypothese im Grazer Paläozoikum ist es begreiflich, daß meine Auffassung von der tektonischen und stratigraphischen Position der Lagerstätten in diesem Gebiete von jener von Tornquist abweicht.

Mit der Lagerstätte von Rabenstein hat sich der genannte Verfasser in einer besonderen Arbeit[2] eingehender beschäftigt, dabei aber

---

p. 132) »mangelhafte Information« vor und schreibt: »Daß für den von Schwinner angenommenen Deckenbau auch diesmal kein Beweis gefunden werden konnte, daran ist Herr Waagen nur selbst schuld; er hätte diesen Beweis — wenn schon nicht im Felde — im vorausgegangenen Heft dieser Verhandlungen finden können!«

Zu dem »Beweis« von Heritsch habe ich obenstehend ausführlich Stellung genommen.

Im übrigen habe ich zu bemerken: Das Manuskript meines Aufnahmsberichtes habe ich Mitte November 1929 der Direktion übergeben. Die Jahressitzung, in welcher der Bericht verlesen wurde, fand am 21. Jänner 1930 statt. Die Nummer 12 der Verhandlungen ex 1929 mit der Notiz von Heritsch wurde erst anfangs Februar 1930 herausgegeben. Damit richtet sich der Vorwurf »mangelhafter Information« von selbst.

Drei Zeilen vor dieser »abfälligen Kritik« schreibt übrigens Schwinner: »Es wäre vorteilhafter, die Veröffentlichungen anderer Geologen mehr auf positive Verwertung hin zu prüfen als auf die Möglichkeit einer abfälligen Kritik«. Es wäre sehr wünschenswert, wenn Schwinner derartige gute Grundsätze nicht nur für andere aufstellen, sondern vor allem sich selbst danach richten wollte.

[1] Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss., mathem.-naturw. Klasse, Abt. I, 137. Bd., Wien, 1928, p. 384.

[2] Tornquist, Die Blei-Zink-Erzlagerstätte von Rabenstein bei Frohnleiten im Murtal. Mitt. d. Naturw. Vereines f. Steiermark, 1927.

zum großen Teil auch auf die frühere Veröffentlichung von Setz[1] bezogen, so daß auch diese beiden Arbeiten hier als Grundlage der Besprechung benutzt werden müssen.

Setz gibt ein generelles Profil durch diese Lagerstätte von SO gegen NW: Als Basis des Schöcklkalkes finden sich schwarze geschieferte Kalke, die mit Graphitschiefern verknetet sind. Darunter das Hangend- oder Hauptlager. Dann folgt nach dem Liegenden eine mächtige Serie quarziger, bald grauer, bald gelber Schiefer, in welchen die beiden Liegendlager auftreten, und im Liegenden des zweiten Lagers setzt dann sofort grünlicher Schiefer auf. Tornquist fügt diesem Profil noch hinzu, daß im Liegenden der Grünschiefer sodann Kalkschiefer auftreten, die von den ersteren scharf zu unterscheiden sind, da sie im Gegensatz zu diesen dunkelblau gefärbt erscheinen.

Ich hatte nicht die Gelegenheit, den Bergbau Rabenstein zu befahren, um so erfreulicher ist es, daß dieses im Bergbau gewonnene Profil mit den Ergebnissen meiner Kartierung auf's beste übereinstimmt. Es läßt sich daher auch sehr leicht eine Deutung dieses Profils vornehmen. Der Schöcklkalk verlangt weiter keine Deutung. Der Graphitschiefer an seiner Basis dürfte wohl mit dem viel umstrittenen Grenzphyllit in Übereinstimmung zu bringen sein; an der Oberfläche sieht man davon, wie gesagt, nichts als ganz geringe Spuren, die sich in der Karte nicht ausscheiden lassen. Die lichten, quarzreichen Schiefer, die darunter einfallen, sind unbedingt mit den Falbenschiefern ident, die grünen Schiefer mit den eigentlichen Taschenschiefern und der blaue Kalkschiefer endlich mit dem geschieferten Schöcklkalk. Die Angabe Tornquist's, daß die verkalkten Partien den Grünschiefer unregelmäßig durchziehen und »teilweise in spitze Partien auskeilen«, erscheint vollständig verständlich, nachdem ja die Grenze zwischen den Taschenschiefern und den geschieferten Schöcklkalken eine tektonische ist und infolgedessen bei der Bewegung Schubspäne des härteren Kalkes in den weicheren Schiefer bei dessen Einsenkung eingedrungen sind. Es wurde ja schon vorangehend gezeigt, daß der die Erze führende Schieferzug zwischen den Schöcklkalken von Rabenstein und den geschieferten Schöcklkalken grabenförmig eingesenkt ist. Damit stimmt es auch gut überein, daß diese Schiefer, wie Setz bezeugt, entweder am Kopf stehen oder sehr steil nach N oder nach S geneigt erscheinen. Die Erzlagerstätte von Rabenstein befindet sich somit an einer tektonisch vorgezeichneten Stelle und ist in die Falbenschiefer eingeschlossen.

Tornquist zeichnet auf seiner Karte die Verbreitung dieser Erzlagerstätte von der Mur bei Rabenstein bis zum Arzwaldgraben ohne Unterbrechung ein und auch noch über diesen Graben ein ganzes Stück hinaus (I*b*). Diese Verbreitung muß allerdings vom

---

[1] Setz, Die Erzlagerstätten der Gegend von Deutsch-Feistritz usw. Zeitschr. f. prakt. Geol., X. Jahrg., 1902, p. 357—378.

geologischen Standpunkt als »theoretisch möglich« zugegeben werden, doch fehlt bisher jeder Nachweis, daß diese Möglichkeit auch den Tatsachen entspricht. Nachgewiesen ist der Erzzug von Rabenstein aus nicht einmal auf die Hälfte der Entfernung bis zum Arzwald graben.

Die Erzlagerstätte, welche im Arzwaldgraben früher in Abbau stand (I*a*) und derzeit wieder beschürft wird, ist mit jener von Rabenstein nicht identisch, und es ist ein Verdienst von Tornquist, dies festgestellt zu haben, nachdem bereits Setz eine diesbezügliche Vermutung aussprach. Wie aber schon aus der Verschiedenheit der beiden einander gegenübergestellten Karten, jener von Tornquist-Clar und meiner eigenen, auf den ersten Blick kenntlich wird, ist die Position dieser Lagerstätte im Schichtverbande eine ganz andere. Sie liegt wieder in den Falbenschiefern, und zwar ganz in der Nähe und parallel zu einer tektonischen Grenze, nämlich zu jener Grenze, an welcher Falbenschiefer und geschieferter Schöcklkalk aneinander abstoßen. An dieser Grenze finden sich wieder Spuren von Graphitschiefern, wie sie eben an Bewegungsflächen häufig auftreten. Im Arzwaldgraben selbst stellt sich aber auch genau an dieser Grenze ein Keil von massigem Schöcklkalk ein, der auf beiden Talseiten beobachtet werden kann. Darauf beruht die Einzeichnung eines langgestreckten, schnurförmigen Schöcklkalkzuges auf der Karte von Tornquist-Clar, der aber über die beobachtbare tatsächliche Erstreckung weit hinausgeht; besonders gilt dies in der Richtung gegen SW. Gleich diesem ist auch die eingezeichnete Länge des Erzzuges (I*a* auf der Karte) durch Beobachtungen nicht zu begründen; namentlich ist die Fortsetzung bis in das Übelbachtal sehr unwahrscheinlich, wie ein Blick auf meine Karte erweist. Die Vorkommen im Übelbachtal sind anders zu verknüpfen.

Dort, wo bei Tornquist sein Arzwalder Erzzug im Übelbachtal endet, besteht derzeit auf der anderen Talseite, in gerader Fortsetzung der Linie, der Guggenbacher Schurfbau. Es handelt sich dabei auch wieder um Erzzüge, welche in den Falbenschiefern eingeschlossen sind und in der unmittelbaren Nähe einer Verwerfung auftreten. Es findet sich hier das Gehöft Rastbauer, am Ausgang eines von S her in das Übelbachtal entwässernden Grabens, welcher den Verwurf andeutet. Östlich davon stehen Taschenschiefer an, westlich hingegen Falbenschiefer, und nur hier im W werden die Erze gefunden.

Hier bestanden die von Setz beschriebenen Bergbaue: Oberer Ludwigstollen, Heinrichstollen und Franziskastollen usw. und seine Angaben erweisen zur Genüge, daß all diese Baue in einer argen Zerrüttungszone umgingen. Auch seine Beschreibung »das Nebengestein besteht aus einem lichtgrauen, auf seinen Schichtungsflächen häufig rötlich bis bräunlich gefärbten, gut geschichteten Schiefer, der nur an einzelnen Stellen eine mehr gelbliche Farbe zeigt und dünnschiefrig wird«, stimmt sehr gut mit unserer Kennzeichnung der Falbenschiefer überein.

Geht man auf die Nordseite des Übelbaches hinüber, so kann man die Fortsetzung der Verwerfung, die wir vom Gehöft Rastbauer erwähnt haben, auch dort noch auf ein kurzes Stück feststellen, weil hier die Falbenschiefer an geschiefertem Schöcklkalk abstoßen. Setz berichtet, daß gerade an dieser Stelle seinerzeit ebenfalls ein Schurfbau betrieben wurde, wenn ich seine etwas schwer zu verstehenden Ausführungen richtig deute, und daß hier das Erz an den Kalken abstieß. (Grabenbauerlager von Setz?)

Unter Nr. II verzeichnet Tornquist auf seiner Karte den »Pulvermühllagerzug«, von welchem er selbst angibt, daß derselbe »an der Grenze hangender grüner und liegender gelber Schiefer« liege, was schon darauf hindeutet, daß es sich hier wieder um Falbenschiefer handelt. Die tektonische Situation ist die folgende: Östlich der Pulvermühle streicht jener Bruch quer über das Übelbachtal, welcher den Schöcklkalkzug von Rabenstein bis zu diesem Tal auf der Außenseite begleitet. Auf der Südseite des Tales findet sich kein Schöcklkalk mehr, aber an dem Bruch treten Falbenschiefer im W und ein eigentümliches Schiefergewirr im O hart aneinander. Dieses Schiefergewirr wird durch eine Zerstückelung durch zahlreiche Brüche hervorgerufen und besitzt im großen und ganzen das Aussehen von Taschenschiefern. Es finden sich aber auch nicht selten lichtere Schiefer vom Aussehen der Falbenschiefer darin eingeschlossen, so daß es nicht ausgeschlossen werden kann, daß auch Fetzen dieses Gesteines an verschiedenen Brüchen eingeklemmt vorhanden sind. Das ist die Gesteinsserie, welche auf der Südseite des Übelbachtales den »Pulvermühllagerzug« einschließt.

Nördlich des Tales wird aber von Tornquist auch noch eine Fortsetzung dieses Erzzuges eingezeichnet. Gerade an dieser Stelle ist aber das Vorhandensein eines Bruches gut zu beobachten. Man sieht hier Falbenschiefer in ziemlich weiter Verbreitung und in diesen erscheint eine an dem Bruch eingeklemmte schmale Scholle von Schöcklkalk, welche auf der einen Seite auch noch Spuren eines Graphitschiefers erkennen läßt, der wieder nichts anderes ist als die Verkleidung der Bewegungsfläche.

Die geringen Erzspuren, welche oberhalb von Prenning aufgefunden werden können, befinden sich nahe der Grenze der Taschenschiefer gegen die ihnen auflagernden Falbenschiefer; die Kalkschiefer stellen sich erst viel höher am Berghang ein, und das unrichtige Bild auf der Karte von Tornquist-Clar ist dadurch entstanden, daß die Falbenschiefer mit den eigentlichen Kalkschiefern zusammengezogen wurden. Übrigens sind die Erzspuren hier nur außerordentlich gering, wie sie auch an anderen Orten stellenweise in den Taschenschiefern angetroffen werden, und ich glaube, daß es sie überschätzen hieße, wenn man sie mit den bisher besprochenen Lagerstätten in einen Vergleich bringt.

Das gleiche gilt auch von dem »Königgrabenlagerzug«, der auf Tornquist's Karte mit III bezeichnet ist und der den Ostfuß des Schartnerkogels vom Übelbachtal bis in den Königgraben begleiten

soll. Nach meinen Beobachtungen handelt es sich hier ebenfalls nur um sehr spärlich und vereinzelt im Taschenschiefer auftretende Erzspuren. Bloß in dem kleinen Seitengraben, welcher dem Königgraben von N zukommt, ist, soviel mir bekannt geworden ist, einmal auf Erz geschürft worden, und es muß hervorgehoben werden, daß auch dort wieder ein Bruch besteht, welcher den hier anstehenden Falbenschiefer durchsetzt. Eine hier auftretende Lagerstätte ließe sich daher immerhin mit jenen von Rabenstein, von Arzwald und Guggenbach in Parallele stellen, hätte aber mit den Erzspuren am Ostfuß des Schartnerkogels nichts zu tun.

Meine Studien haben mich somit zu Ergebnissen geführt, welche mit jenen von Tornquist nicht übereinstimmen. Ich bin der Ansicht, daß die »Stockwerke« desselben nicht zurecht bestehen und daß es sich auch nicht um Lagerzüge handelt, sondern daß die Erze im wesentlichen an die Falbenschiefer gebunden sind, in welche sie längs Brüchen und Zerrüttungszonen von Lösungen zugeführt wurden. Prätektonisch sind sie allerdings auch nach meiner Auffassung, aber nur in dem Sinne, daß die Lagerstätten ebenfalls noch von Brüchen und geringen Bewegungen längs derselben betroffen wurden, welche den von Tornquist eingehend studierten Vererzungsvorgang ermöglichten.

## IV. Ergebnisse.

Die normale Schichtenfolge in dem besprochenen Gebiete ist die folgende, von unten nach oben: Schöcklkalk, Taschenschiefer, Falbenschiefer, Kalkschiefer, Dolomit der Dolomitsandsteinstufe.

Der Schöcklkalk besitzt in dem Zuge Rabenstein—Waldstein seine normale Entwicklung. Außerdem wird er in schiefriger und in dolomitischer Fazies angetroffen.

Der Taschenschiefer ist durch Übergänge mit dem Schöcklkalk verbunden. Ebenso geht er nach oben mit ganz allmählicher Veränderung in den Falbenschiefer über, geradeso, wie dieser in den Kalkschiefer, beziehungsweise in die Dolomitsandsteinstufe.

Von der Dolomitsandsteinstufe ist in dem Gebirgszug zwischen Mur und Übelbach bloß die dolomitische obere Abteilung entwickelt. Die untere Abteilung wird durch den Falbenschiefer vertreten. Stellenweise, wie zu beiden Seiten des Schöcklkalkzuges Rabenstein—Waldstein, setzt sich die schiefrige Ausbildung noch weiter fort und statt des Dolomits findet sich dann Quarzitschiefer.

Südlich des Übelbachtales sind beide Abteilungen der Dolomitsandsteinstufe zur Entwicklung gelangt. Die Trennung der beiden wird hier jedoch nicht wie in der näheren Umgebung von Graz von einer Diabastuffeinlagerung gebildet, sondern durch eingeschaltete Kalkschiefer.

Weiter westlich in unserem besprochenen Gebiet nehmen die Kalkschiefer immer mehr überhand. Sie sind hier als »Kalkschiefer im allgemeinen« (nach Heritsch) entwickelt und nehmen den ganzen

Raum vom metamorphen Grundgebirge bis zur oberen Abteilung der Dolomitsandsteinstufe ein.

Der durch die fazielle Verschiedenheit der Schichten schon sehr unübersichtliche Bau wird durch die Zerstückelung durch zahlreiche Brüche noch weitaus unübersichtlicher. Diese Brüche laufen zum Teil einander parallel, zum Teil kreuzen sie sich, und so wird aus dem Gebirge ein wirres Schollensystem.

Alle in diesem Gebiet und seiner weiteren Umgebung gesammelten Beobachtungen deuten aber gleichsinnig darauf hin, daß man hier eine regelmäßige Schichtenfolge vor sich hat und nicht die Aufeinanderfolge von Decken. Gerade an den kritischen Stellen sieht man überall Übergänge zwischen den einzelnen Schichtengliedern und niemals ausgedehnte und niveaubeständige Bewegungsflächen. Wo dennoch solche Bewegungen zu beobachten sind, sind es »mäßige Differenzialbewegungen, wie sie zwischen mechanisch stark verschieden reagierenden Glieder einer und derselben Schichtenfolge auftreten«, um mich der Worte Schwinner's zu bedienen.

Die Dolomite und Sandsteine, welche sich in der Gegend von Schrauding zwischen den eigentlichen Schöcklkalk und die Taschenschiefer einschalten und dadurch eine Wiederholung des Dolomitniveaus vorzutäuschen scheinen, sind als die dolomitische Fazies des Schöcklkalkes und die hier stärker entwickelten »Übergangsschichten« zu dem Taschenschiefer aufzufassen.

Die von Heritsch aus dem Badlgraben mitgeteilten Devonfossilien gehören nicht dem Schöcklkalk an, sondern entstammen Devonfetzen, welche an dem Bruchbündel des Badlgrabens eingeklemmt sind. Ein ganz ähnliches tektonisches Bild wurde auch durch den Wasserstollen des Deutsch-Feistritzer Elektrizitätswerkes unter dem Sattel des Kogelsteins erschlossen.

Ein Beweis für einen Deckenbau des Grazer Paläozoikums im Sinne Schwinner's besteht somit nicht, im Gegenteil scheint alles darauf hinzudeuten, daß es sich um eine regelmäßige Schichtenfolge handelt, in welcher allerdings fazieller Wechsel eine große Rolle spielt.

Die Erzlagerstätten des Gebietes scheinen mit großer Regelmäßigkeit an Bruchzonen im Falbenschiefer gebunden zu sein. Die geringen Erzspuren, welche im Taschenschiefer stellenweise angetroffen werden, sind eine andere Erscheinung und lassen sich mit den eigentlichen Erzlagerstätten des Gebietes nicht in Parallele stellen. Ein Stockwerkbau dürfte daher nicht bestehen.